بِسۡمِ اللّٰہِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِیۡمِ

اللہ کے نام سے شروع جو بڑا مہربان، نہایت رحم فرمانے والا ہے۔

فزکس (ٹیک)

9

پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

یہ نصابی کتاب پاکستان کے 2023 کے اپ ڈیٹ شدہ/نظرثانی شدہ قومی نصاب کے مطابق تیار کی گئی ہے۔

جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور محفوظ ہیں۔

یہ کتاب پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور کی تیار کردہ ہے۔ تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصّہ کسی امدادی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جا سکتا۔

مصنف:

پروفیسر (ریٹائرڈ) محمد نثار

ایکسٹرنل ریویو کمیٹی ممبرز:

- پروفیسر محمد علی شاہد (اعزاز فضیلت)
  ریٹائرڈ ڈائریکٹر (ٹیکنیکل)، پی ٹی بی، لاہور
- محمد ارشد
  ہیڈ آف ڈیپارٹمنٹ، ریسرچ اینڈ ڈیویلپمنٹ ڈیپارٹمنٹ، یونیک گروپ آف انسٹی ٹیوشنز، لاہور
- ڈاکٹر شاہد اقبال
  سبجیکٹ سپیشلسٹ، قائد اکیڈمی، لاہور
- ڈاکٹر آصف ندیم، ماہر مضمون
  پنجاب ایجوکیشن فاؤنڈیشن، گلبرگ، لاہور

ریویو کمیٹی برائے اختصار:

1۔ اورنگ زیب رحمان — جوائنٹ ایجوکیشنل ایڈوائزر (ر)، شعبہ نصاب، وزارتِ تعلیم (کالعدم)، اسلام آباد

2۔ پروفیسر محمد علی شاہد — سابق ڈائریکٹر (ٹیکنیکل)، پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ (کالعدم)، لاہور

3۔ پروفیسر (ر) محمد نثار — گورنمنٹ ڈگری کالج، ماڈل ٹاؤن، لاہور

4۔ عبدالرؤف زاہد — کوآرڈینیٹر / سینئر ماہر مضمون (فزکس)، پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

5۔ عامر ریاض — ڈائریکٹر (نصاب)، پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

تجرباتی ایڈیشن

ڈائریکٹر کریکولم: عامر ریاض

ڈپٹی ڈائریکٹر (گرافکس): عائشہ صادق　**کوآرڈینیٹر:** فریدہ صادق

تیار کردہ: Snowman Publishers, Lahore.

TOTAL QUANTITY	MLWC	PEF	DATE OF PRINTING
1262	325	937	March 2025

پبلشرز: پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور۔

پرنٹرز: ندیم یونس پرنٹرز، لاہور۔

فہرست

باب نمبر	عنوانات	نمبر شمار
1	طبیعی مقداریں اور ان کی پیمائش	1
2	کائنی میٹکس	14
3	ڈائنامِکس	33
4	فورس کے گھمانے کے اثرات	51
5	ورک، انرجی اور پاور	73
6	مادے کی میکینیکل خصوصیات	87
7	مادے کی حرارتی خصوصیات	103
8	میگنیٹزم	114
	اصطلاحات	127

باب 1

طبیعی مقداریں اور ان کی پیمائش

(Physical Quantities and Measurements)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- فزکس کو مادہ، انرجی، خلا، وقت اور ان کے باہمی تعلقات اور تعاملات کے حوالے سے بیان سکیں۔
- طبیعی اور غیر طبیعی مقداروں کے درمیان فرق کر سکیں۔
- مثالوں کے ذریعے وضاحت کر سکیں کہ فزکس طبیعی مقداروں پر مبنی ہے
(جن میں ایک مقدار اور ایک یونٹ شامل ہوتا ہے)۔
- بنیادی اور ماخوذ طبیعی مقداروں اور یونٹس کے درمیان فرق کر سکیں۔
- بین الاقوامی یونٹس کے سسٹم (SI) کے سات یونٹس ان کی علامات اور طبیعی مقداروں کے ساتھ استعمال کر سکیں۔ (SI یونٹس کی معیاری تعریفیں شامل کرنے کی ضرورت نہیں۔)
- اعداد و شمار کا سائنسی نوٹیشن میں تجزیہ کر سکیں اور بیان کر سکیں۔ (پیمائش اور حسابات میں)۔
- اعداد و شمار کو پری فکسز استعمال کرتے ہوئے بیان کر سکیں۔ (بنیادی اور ماخوذ یونٹس کے لیے ملٹی پلز اور سب ملٹی پلز کو ایک دوسرے میں بدل سکیں۔)
- تجربات میں انسانی، بے قاعدہ اور باقاعدہ غلطیوں کے عام ذرائع کی نشاندہی اور وضاحت کر سکیں۔
(چھوٹے فاصلے اور مختصر وقت کے وقفے کے لیے اوسط قیمت معلوم کر سکیں، بشمول پینڈولم کی وائبریشن کی مدت کی پیمائش کرکے۔)
- پیمائشوں کے نتائج کو ریکارڈ اور بیان کرنے کے لیے غیر یقینی صورتحال اور اہم ہندسوں کی ضرورت کو بیان کر سکیں۔
- صحیح پیمائش اور درستگی میں فرق کر سکیں۔
- ماپی گئی تخمینوں کو مناسب بناتے ہوئے درست اعداد تک محدود کر سکیں۔ (تجرباتی اعداد و شمار کی بنیاد پر مناسب تعداد کے اہم ہندسوں تک)۔
- ڈیٹا جمع کرنے کے آلات (اینالوگ) کے لیسٹ کاؤنٹ کا تعین کر سکیں۔

ہم سب ایک طبیعی دنیا میں رہ رہے ہیں۔ ہم اپنے اردگرد اکثر بے شمار قدرتی مظاہر اور واقعات رونما ہوتے دیکھتے ہیں۔ جن میں سورج، چاند، ستارے، سمندر، دریا، ہوائیں، بارش، پودے اور بہت سارے دوسرے عناصر شامل ہیں۔ انسان ہمیشہ قدرت کے ان عجائبات سے تحریک حاصل کرتا رہا ہے۔ وہ ہمیشہ قدرت کے راز جاننے، سچ اور حقیقت کی تلاش میں لگا رہا ہے۔ وہ مختلف مظاہر کا بغور مشاہدہ کرتا ہے۔ دلائل اور تجربات کی بنیاد پر ان کے وقوع پذیر ہونے کی وجوہات معلوم کرنے کی کوشش میں لگا رہتا ہے۔ ایسا علم جو مشاہدات، دلائل اور تجربات کی بنا پر حاصل ہوتا ہے، سائنس کہلاتا ہے۔ ہماری زندگی کے ہر عمل کا سائنس سے ربط ہے۔ سائنس دان متواتر مشاہدات اور تجربات کی روشنی میں شب و روز نئے انکشافات اور دریافتیں کرتے رہتے ہیں، عملی تجربات کے قابلِ اعتماد نتائج کی اہم ضرورت طبیعی مقداروں کی صحیح پیمائش ہے۔ وہ ان کی پیمائش کے بہتر طریقوں اور ان کے پیمائشی آلات میں جدت کی جستجو میں رہتے ہیں۔ اس باب میں ہم

NOT FOR SALE-PESRP

طبیعی مقداروں، ان کے پیمائشی طریقوں، آلات اور ان کے متعلقہ مختلف موضوعات پر بات چیت کریں گے۔

1.1 فزکس کا دائرہ کار (Scope of Physics)

فزکس ایک بنیادی سائنس ہے جو کائنات کے مختلف اجزا کے مطالعہ سے تعلق رکھتی ہے۔ جن میں مادہ، انرجی، خلا، وقت اور ان کا آپس میں تعلق اور باہمی عمل شامل ہیں۔ یہ معلوم کرنے کی کوشش ہے کہ ایٹم سے بھی چھوٹے ذرات سے لے کر سب سے بڑا ستارہ اور گیلیکسیز (Galaxies) تک کائنات کس طرح رُوبہ عمل ہے۔ آپ نے اس کتاب کے ابتدائی ابواب میں مادے کے خواص، انرجی اور ان کے آپس میں تعلق کا مطالعہ کیا ہے۔ اگلی کلاسز میں جا کر ہم وقت کے تصور کو زیادہ وضاحت کے ساتھ زیر بحث لائیں گے۔ خلا ایک سہ جہتی پھیلاؤ ہے۔ سب اشیا اور واقعات اس کے اندر ہی وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ یہ کسی فورس کے زیر اثر مختلف اشیا کی پوزیشنز اور حرکات بیان کرنے کے لیے ڈھانچہ مہیا کرتی ہے۔

وقت واقعات کے تسلسل اور دورانیے کی پیمائش کرتا ہے۔ اسے چوتھی جہت سمجھا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر پینڈولم کی ارتعاشی حرکت وقت کے دورانیے پر انحصار کرتی ہے جو ارتعاشوں کی فریکوئنسی معلوم کرتا ہے۔ ایک اور مثال وقت کے دورانیے کا لمبا ہونا (Time dilation) ہے۔ جو ایک مظاہرہ ہے جس کو سپیشل تھیوری آف ریلیٹیویٹی (Special Theory of Relativity) زیر بحث لاتی ہے۔ اس میں اس مشاہدہ کرنے والے کے لیے جو کسی ساکن کے مقابلے میں انتہائی تیز سپیڈ سے حرکت کر رہا ہو وقت آہستہ گزرتا ہے۔ فزکس تحقیق کرتی ہے کہ کس طرح بنیادی تصور کے یہ پہلو باہمی طور پر جُڑے ہوئے ہیں۔ مثلاً تھیوری آف ریلیٹیویٹی وضاحت کرتی ہے کہ پوزیشن اور وقت حتمی مقداریں نہیں ہیں بلکہ نسبتی ہیں۔ یہ پوزیشن اور وقت کے آپس کے تعلق کو بیان کرتی ہے۔ اور یہ بھی کہ یہ دونوں گریویٹی اور سپیڈ سے کس طرح متاثر ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر روشنی کا ستاروں جیسے بھاری اجسام کے پاس سے ان کے گرد مُڑ کر گزرنا۔ فزکس کی ایک شاخ کوانٹم میکینکس (Quantum Mechanic) ایٹمز اور اس سے چھوٹے ذرات کی سطح پر ان کے رویہ کی وضاحت کرتی ہے۔ اس طرح سے فزکس، حرکت اور حرارت سے متعلق روزمرہ کے مشاہدات و واقعات سے لے کر کائنات کے انتہائی حالات تک مظاہرات کے ایک وسیع تنوع پر اپنے قوانین کا اطلاق کرتی ہے۔

1.2 طبیعی اور غیر طبیعی مقداریں (Physical and Non-physical Quantities)

ہم قدرتی مظاہر، واقعات اور انسانی رویوں یا طرز عمل کو بیان کرنے کے لیے ان کی نمایاں خصوصیات یا مختلف اصطلاحات کا استعمال کرتے ہیں۔ یعنی پیار، محبت، عقل مندی، خوف، بہادری، خوبصورتی، لمبائی، چوڑائی، حجم، کثافت، وقت، ٹمپریچر، وغیرہ۔ ان میں سے کچھ کی ہم بلا واسطہ یا بالواسطہ مختلف پیمانوں اور آلات کی مدد سے پیمائش کر سکتے ہیں جیسا کہ پیمانہ (Ruler) کے ذریعے کسی جسم کی لمبائی، چوڑائی، گھڑی یا کلاک کے ذریعے وقت کا دورانیہ یا تھرمامیٹر سے کسی جسم کا ٹمپریچر وغیرہ، ایسی مقداروں کو طبیعی مقداریں کہتے ہیں۔

> **کوئیک کوئز**
>
> کیا کوئی غیر طبیعی مقدار جہت (Dimension) رکھتی ہے۔

فزکس کی بنیاد انھیں طبیعی مقداروں اور ان کی پیمائش پر موقوف ہے جن کی مدد سے فزکس کے مختلف اصول اور قوانین بیان کیے جاتے ہیں۔ جب کہ کچھ دوسری اصطلاحات مثلاً پیار، محبت، خوف اور خوبصورتی کو پرکھنے کا کوئی معیاری پیمانہ یا آلہ نہیں ہے۔ ان کا ادراک و تشریح کا تعلق

مشاہدہ کرنے والے کی ذاتی سوچ، سمجھ وشعور پر منحصر ہوتا ہے یا ان کی کوالٹی کی درجہ بندی کا اندازہ پہلے سے طے شدہ معیار یا تقابلی جدول سے کیا جاتا ہے۔ایسی مقداروں کو غیر طبیعی مقداریں کہتے ہیں۔غیر طبیعی مقداروں کا تعلق عام طور سے انسانی رویوں، جذباتی کیفیت اور سماجی احساسات پر منحصر ہوتا ہے۔

1.3 بنیادی اور ماخوذ مقداریں (Basic and Derived Quantities)

فزکس طبیعی دنیا کی سائنس ہے جس میں ہمارا مختلف مادی اشیا سے واسطہ پڑتا ہے۔ان اشیا کی پہچان، ان کی کچھ پیمائشی خصوصیات سے کی جاتی ہے جنھیں طبیعی مقداریں کہتے ہیں جیسا کہ لمبائی، چوڑائی، موٹائی، کمیت، والیوم، ڈینسٹی، وقت، ٹمپریچر، وغیرہ۔ان میں سے سائنس دانوں نے کچھ مقداروں کو کلیدی حیثیت دے رکھی ہے، ان کو بنیادی مقداریں کہتے ہیں۔ان میں لمبائی، ماس، وقت، ٹمپریچر، الیکٹرک کرنٹ، روشنی کی شدت اور تعداد کے حوالے سے مادے کی مقدار شامل ہیں۔باقی وہ تمام مقداریں جن کی تعریف بنیادی مقداروں کی نسبت سے کی جاسکتی ہے، انھیں ماخوذ مقداریں کہتے ہیں۔

طبیعی مقدار کی پیمائش (Measurement of a Physical Quantity)

کسی طبیعی مقدار کی پیمائش ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے ایک نامعلوم مقدار کا کسی معیاری مقدار سے موازنہ کیا جاتا ہے یعنی پیمائش کرتے وقت یہ معلوم کیا جاتا ہے کہ یہ طبیعی مقدار اس معیاری مقدار کے مقابلے میں کتنے گنا زیادہ یا کم ہے، اس معیاری مقدار کو یونٹ کہتے ہیں۔

سرگرمی 1.1

ٹیچر اس سرگرمی کے لیے سہولت فراہم کرے گا اور ہدایت کے مطابق بحث کا آغاز کرے گا۔ایک طالب علم کلاس رُوم بورڈ کی اپنے ہاتھ کی بالشت سے لمبائی ماپے۔اس عمل کو چار یا پانچ دوسرے طلبہ سے بھی دھرایا جائے۔کیا تمام طلبہ کی پیمائش ایک جیسی ہے؟ اگر وہ مختلف ہیں تو ان کے مختلف ہونے کی کیا وجہ ہے؟ اس مشکل سے بچنے کے لیے کیا حل ہوسکتا ہے؟

پہلے ادوار میں لوگ اپنی بالشت یا بازو کی لمبائی، پاؤں یا قدم کے ذریعے کرتے تھے۔ایسی پیمائش میں ابتری کا امکان رہتا تھا چونکہ مختلف افراد کے ہاتھ، پاؤں، بازو یا قدموں کی لمبائی مختلف ہوسکتی ہے۔ایسی ابتری سے بچنے کے لیے ایک معیاری مقدار کا ہونا ضروری ہے تاکہ تمام افرد کی پیمائش ایک جیسی ہو۔اس معیاری مقدار کو یونٹ **(Unit)** کہتے ہیں۔

پیمائش کے دو حصے ہوتے ہیں، پہلا اس کی عددی قیمت اور دوسرا اس کا یونٹ۔کوئی بھی پیمائش یونٹ کے بغیر بے معنی ہوتی ہے۔

کچھ ہی عرصہ پہلے تک ہر ملک کا اپنا یونٹس کا نظام ہوتا تھا۔جس کی وجہ سے لین دین اور تجارت میں مشکلات پیش آتی تھیں۔ بالآخر سائنس دان ایک ایسے پیمائشی نظام پر متفق ہو گئے جسے تمام دنیا کے لوگ بآسانی رائج اور استعمال کر سکیں۔اس سے بلاشبہ استعدادی قوت، باہمی تجارت، کاروبار اور سائنسی معلومات کے بارے میں آسانیاں پیدا ہوئی ہیں۔

NOT FOR SALE-PESRP

1.4 یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم (International System of Unit)

1961ء میں ناپ تول کی انٹرنیشنل کمیٹی نے سفارش کی کہ دنیا کے ممالک ایک ہی قسم کے مستند یونٹس کا نظام رائج کریں۔ یہ نظام سات بنیادی یونٹس پر مشتمل ہے، جسے یونٹس کا انٹرنیشنل سسٹم کہتے ہیں۔ اس کا مخفف SI ہے جو کہ دنیا کے قریباً تمام ممالک میں رائج ہے۔ اس نظام کے رائج ہونے سے سائنس دان اپنے مشاہدات اور فنی معلومات کا تبادلہ بآسانی کر سکتے ہیں۔ یہ سات بنیادی یونٹس اور ان کی علامات ٹیبل 1.2 میں دیے گئے ہیں۔ ان کی عددی قیمت کا تعین بین الاقوامی معیاری مقداروں سے کر دیا گیا ہے۔

ٹیبل 1.1: بنیادی مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

نمبر شمار	مقدار	یونٹ	علامت
.1	لمبائی	میٹر	m
.2	ماس	کلوگرام	kg
.3	وقت	سیکنڈ	s
.4	ٹمپریچر	کیلون	K
.5	الیکٹرک کرنٹ	ایمپیئر	A
.6	روشنی کی شدت	کنڈیلا	cd
.7	مادے کی مقدار	مول	mol

ماخوذ یونٹس

بنیادی یونٹس کو نہ ہی ایک دوسرے سے اخذ کیا جا سکتا ہے اور نہ ہی ان کو مزید بنیادی حصوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ جبکہ ماخوذ مقداروں یعنی سپیڈ، ایریا، والیوم، فورس، پریشر اور الیکٹرک چارج وغیرہ کو بنیادی یونٹس کے حوالے سے اخذ کیا جاتا ہے، انھیں ماخوذ یونٹس کہتے ہیں۔

مثلاً

لمبائی × چوڑائی = ایریا

لمبائی کا یونٹ × چوڑائی کا یونٹ = ایریا کا یونٹ

میٹر × میٹر = ایریا کا یونٹ

مربع میٹر = ایریا کا یونٹ

یا $= m^2$ ایریا کا یونٹ

سپیڈ کا یونٹ = فاصلے کا یونٹ / وقت کا یونٹ = میٹر / سیکنڈ $= m\,s^{-1}$

چند ماخوذ یونٹس بمع ان کے مخصوص نام اور علامات ٹیبل 1.3 میں دیے گئے ہیں۔

ٹیبل 1.2: ماخوذ مقداریں، ان کے SI یونٹس اور علامات

نمبر شمار	مقدار	یونٹ	علامت
.1	ایریا	مربع میٹر	m^2
.2	والیوم	کیوبک میٹر	m^3
.3	سپیڈ	میٹر فی سیکنڈ	ms^{-1}
.4	فورس	نیوٹن	N
.5	پریشر	پاسکل	Pa
.6	الیکٹرک چارج	کولمب	C
.7	اینگل یا زاویہ	ریڈین	rad

کوئیک کوئز

1۔ چارج کا یونٹ بنیادی یونٹس ایمپیئر اور سیکنڈ کے حوالے سے لکھیں۔

2۔ پریشر کا یونٹ 'پاسکل' بنیادی یونٹ کے حوالے سے بیان کریں۔

پری فکسز (Prefixes)

انٹرنیشنل سسٹم (SI) ایک اعشاری نظام ہے۔اس میں چھوٹی اور بڑی عددی قیمتوں کو بآسانی 10 یا اس کی کسی مناسب پاور سے ضرب یا تقسیم کرنے سے لکھا جا سکتا ہے۔ایک بڑی عددی مقدار 50000000 m یا چھوٹی مقدار 0.00004 m کو بآسانی بیان کرنا آسان نہیں لیکن پری فکسز کے استعمال سے ان کو بآسانی بیان کیا جا سکتا ہے۔مثلاً 50000000 m کو 5×10^{7} m جبکہ 0.00004 m کو 4×10^{-5} m لکھا جا سکتا ہے۔ پری فکسز وہ حروف یا الفاظ ہیں جو SI یونٹس کے شروع میں اضافی طور پر شامل کیے جاتے ہیں۔جیسے ملی، سینٹی، کلو، میگا، گیگا ہیں۔ٹیبل 1.4 میں دی گئی پری فکسز کو SI یونٹ کے مؤثر استعمال کے لیے جاننا ضروری ہے۔مثلاً ایک میٹر کا ہزاراواں حصہ (1/1000) ملی میٹر ہے۔ایک باریک تار کی موٹائی کو ملی میٹر میں جبکہ ایک طویل فاصلے کو کلومیٹر (1000 m) میں بآسانی بیان کیا اور سمجھا جا سکتا ہے۔

ماس کے ملٹی پل (Multiple) اور سب ملٹی پل (sub-multiple) ٹیبل 1.5 اور لمبائی کے ٹیبل 1.6 میں دیے گئے ہیں۔درج ذیل مثالوں سے پری فکسز کا استعمال واضح ہو جاتا ہے:

(i) $5000\text{ mm} = \frac{5000}{1000}\text{ m} = 5\text{ m}$

(ii) $50000\text{ cm} = \frac{50000}{100}\text{ m} = 500\text{ m}$

(iii) $3000\text{g} = \frac{3000}{1000}\text{ kg} = 3\text{ kg}$

(iv) $2000\ \mu\text{s} = 2000\times10^{-6}\text{s} = 2\times10^{-3}\text{ s}$
$= 2\text{ ms}$

ٹیبل 1.3: یونٹس کے ساتھ استعمال ہونے والے پری فکسز

پری فکس	علامت	اجزائے ضربی
ایٹو	a	10^{-18}
فیمٹو	f	10^{-15}
پیکو	p	10^{-12}
نینو	n	10^{-9}
مائیکرو	μ	10^{-6}
ملی	m	10^{-3}
سینٹی	c	10^{-2}
ڈیسی	d	10^{-1}
کلو	k	10^{3}
میگا	M	10^{6}
گیگا	G	10^{9}
ٹیرا	T	10^{12}
پیٹا	P	10^{15}
ایکسا	E	10^{18}

ٹیبل 1.4

100 کلوگرام	1 کوئنٹل
10 کوئنٹل یا 1000 کلوگرام	1 ٹن

ٹیبل 1.5

100 cm	1 m
10 mm	1 cm
1000 m	1 km
10^{-3} m	1 mm
10^{-2} m	1 cm
10^{3} m	1 km

کوئیک کوئز

ایک سینٹی میٹر برابر ہے:

(a) 1000 μm (b) 1000 cm

(c) 100,000 mm (d) 1 km

کیا آپ جانتے ہیں؟

کلوگرام واحد بنیادی یونٹ ہے جس کے ساتھ پری فکس لگا ہوا ہے۔

1.5 سائنسی نوٹیشن (Scientific Notation)

سائنسی نوٹیشن چھوٹے یا بڑے اعداد کو لکھنے کا ایک مختصر طریقہ ہے۔ان کے بغیر ایسے اعداد زیادہ جگہ گھیرتے ہیں۔ان کو پڑھنا اور سمجھنا نا فہم ہوتا ہے اور حسابی عمل میں بھی دشواری پیش آتی ہے۔ان کے اعشاریہ یا ڈیسی مل پوائنٹ کو زیادہ فہم انداز میں 10 کی مناسب پاور یا پری فکس استعمال کرتے ہوئے لکھا جاتا ہے، جسے سائنسی نوٹیشن

NOT FOR SALE-PESRP

یا سٹینڈرڈ فارم کہتے ہیں۔ بین الاقوامی طور پر مستعمل طریقہ یہ ہے کہ ڈیسی مل یونٹ سے پہلے صرف ایک نان زیرو (Non-zero) ہندسہ ہونا چاہیے۔ اگر ڈیسی مل یونٹ کو بائیں طرف جتنے ہندسے شفٹ کیا جاتا ہے تو پاور اتنی ہی مثبت اور اگر اسے دائیں طرف لے جایا جاتا ہے تو پاور اتنی ہی منفی ہوگی۔ مثلاً سورج کا زمین سے فاصلہ 138,000,000 km ہے اسے سائنسی نوٹیشن میں 1.38×10^{8} km لکھا جائے گا۔ اسی طرح ہائڈروجن ایٹم کے ڈایا میٹر 0.000,000,000,052 m کو 5.2×10^{-11} m لکھا جائے گا۔

آپ کی اطلاع کے لیے

منفی پاور کے حامل کسی بھی عدد کی قیمت ایک سے کم ہوتی ہے۔

مثلاً $1\times10^{-2} = 0.01$

کوئیک کوئز

درج ذیل کو سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(a) 0.00534 m (b) 2574.32 kg
(c) 0.45 m (d) 0.004 kg
(e) 186000 s

مثال: 1.1

درج ذیل کو حل کریں۔

(الف) $5.123 \times 10^{4}\ \text{m} + 3.28 \times 10^{5}\ \text{m}$

(ب) $2.57 \times 10^{-2}\ \text{mm} - 3.43 \times 10^{-3}\ \text{mm}$

حل:

(الف)
$$5.123 \times 10^{4}\ \text{m} + 3.28 \times 10^{5}\ \text{m}$$
$$= 5.123 \times 10^{4}\ \text{m} + 32.8 \times 10^{4}\ \text{m}$$
$$= (5.123 + 32.8)\, 10^{4}\ \text{m}$$
$$= 37.923 \times 10^{4}\ \text{m}$$
$$= 3.7923 \times 10^{5}\ \text{m}$$

(ب)
$$2.57 \times 10^{-2}\ \text{mm} - 3.43 \times 10^{-3}\ \text{mm}$$
$$= 2.57 \times 10^{-2}\ \text{mm} - 0.343 \times 10^{-2}\ \text{mm}$$
$$= (2.57 - 0.343)\, 10^{-2}\ \text{mm}$$
$$= 2.227 \times 10^{-2}\ \text{mm}$$
$$= 2.227 \times 10^{-2} \times 10^{-3}\ \text{m}$$
$$= 2.227 \times 10^{-5}\ \text{m}$$

مثال: 1.2

درج ذیل حسابی عمل کی مقدار معلوم کریں۔

(الف) $(4 \times 10^{3}\ \text{kg})\,(6 \times 10^{6}\ \text{m})$

(ب) $= \dfrac{6 \times 10^{6}\ \text{m}^{3}}{2 \times 10^{-2}\ \text{m}^{2}}$

حل:

(الف)
$$(4\times10^{3}\ \text{kg})\,(6\times10^{6}\ \text{m}) = (4\times6)\times10^{3+6}\ \text{kg m}$$
$$= 24 \times 10^{9}\ \text{kg m}$$
$$= 2.4 \times 10^{10}\ \text{kg m}$$

آپ کی اطلاع کے لیے

SI یونٹس استعمال کرتے وقت خاص احتیاط چاہیے خاص طور پر پری فکسز لکھتے وقت۔

- ہر یونٹ کی ایک مخصوص علامت ہے۔ مثال کے طور پر، سسٹم انٹرنیشنل کے لیے SI لکھا جاتا ہے نہ کہ .S.I۔ اسی طرح سیکنڈ کے لیے s لکھا جاتا ہے نہ کہ Sec، ایمپیئر کے لیے A لکھا جاتا ہے نہ کہ amp اور گرام کے لیے g لکھا جاتا ہے نہ کہ gm۔
- علامات کی جمع نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر 10 mN، 100 N، 5 kg، 60 s وغیرہ۔
- علامت چھوٹے حروف میں ہوتی ہے مثلاً سیکنڈ کے لیے s، میٹر کے لیے m، سوائے لٹر کی علامت جو کہ L ہے۔
- ایسے یونٹ جو سائنسدانوں کے نام پر رکھے گئے ہیں ان کے علامات کا پہلا حرف کیپیٹل ہوگا۔ مثلاً N نیوٹن کے لیے، K کیلون کے لیے، Pa پاسکل کے لیے۔
- پری فکس بنیادی یونٹ سے پہلے اور بالکل ساتھ لگائی جاتی ہے مثلاً ms، mm، mN نہ کہ m s، m m، m N۔
- SI یونٹس کے درمیان ایک space چھوڑی جاتی ہے مثلاً N m، N s۔
- کمپاؤنڈ فری فکسز کی اجازت نہیں ہے۔ مثلاً 7 μμs کو 7 ps لکھا جائے گا اور 5×10^{4} cm کو 5×10^{2} m لکھا جائے گا۔

(ب)
$$\frac{6\times10^{6}\,m^{3}}{2\times10^{-2}\,m^{2}} = \frac{6}{2}\times10^{6-(-2)}\,m^{3-2} = 3\times10^{8}\,m$$

آپ کی اطلاع کے لیے

اعداد کی جمع اور تفریق اسی وقت ہوسکتی ہے اگر ان کا قوت نما (exponents) ایک جیسا ہو۔ اگر وہ ایک جیسے نہیں ہیں تو ان کے ڈیسی مل پوائنٹ کی پوزیشن بدل کر ایک جیسا کیا جاسکتا ہے۔

1.6 پیمائشوں میں غلطیاں (Errors in Measurements)

جب بھی کسی آلے یا پیمانے سے کسی بھی طبعی مقدار کی پیمائش کی جاتی ہے وہ مکمل طور پر صحیح نہیں ہوتی۔ اس میں کچھ نہ کچھ غلطی کا امکان ضرور رہتا ہے۔ ہماری یہ کوشش ہوتی ہے کہ یہ غلطی کم سے کم ہو۔ ایک سائنسی پیمائش کے لیے ضروری ہے کہ اس میں امکانی غلطی کی نشاندہی کی جائے۔ عام طور پر تین طرح کی امکانی غلطیاں ہوتی ہیں جو پیمائش کو متاثر کرتی ہیں:

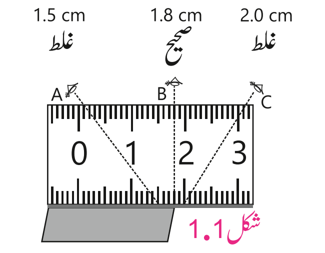
آپ کی اطلاع کے لیے

بنیادی یونٹس کی علامات یونیورسل ہیں۔ انھیں دنیا کی تمام زبانوں میں ایک جیسا ہی لکھا جاتا ہے۔

(i) انسانی غلطیاں (Human Errors)

(ii) با قاعدہ غلطیاں (Systematic Errors)

(iii) بے قاعدہ غلطیاں (Random Errors)



شکل 1.1

(i) انسانی غلطیاں

یہ کسی شخص کے ذاتی عمل کی وجہ سے وقوع پذیر ہوسکتی ہیں۔ اس میں انسانی سمجھ وشعور کی حد یعنی سکیل پر پوائنٹر کی صحیح پوزیشن کا فقدان ہوسکتا ہے۔ شخصی غلطی ریڈنگ لینے کے غلط انداز سے سرزد ہوسکتی ہے۔ مثلاً سکیل پڑھتے وقت آنکھ کا متعلقہ پوزیشن یا لیول کے عین سامنے نہ ہونا (شکل 1.1)۔ ایسے تجربات جن میں وقت کی پیمائش شامل ہو اس میں کسی شخص کا ذاتی ری ایکشن ٹائم بھی سٹاپ واچ کو سٹارٹ یا سٹاپ کرنے پر اثر انداز ہوسکتا ہے۔ شخصی غلطی کے امکان کو کم کرنے کے لیے پیمائشی آلے کے استعمال کی ٹریننگ، مہارت اور طریقہ کار کا جاننا ضروری ہے۔ توجہ مرکوز کرنے کے لیے ڈیجیٹل یا خودکار آلات کا استعمال بہترین ہے۔

(ii) با قاعدہ غلطیاں

با قاعدہ غلطیاں ایک جیسے آلات سے لی ہوئی تمام پیمائشوں پر یکساں طور پر اثر انداز ہوتی ہیں۔ یہ ایک با قاعدہ اصول کے تحت ہوتی ہے جو عموماً پیمائشی آلے میں کسی نقص کی وجہ سے ہوتی ہے، جسے زیرو ایرر کہتے ہیں۔ سکیل پر پیمائشی درجوں کی غیر یکسانیت یا غلط درجہ بندی بھی با قاعدہ غلطی کا سبب بن سکتی ہے۔ با قاعدہ غلطی کے تدارک کے لیے پیمائشی آلے سے حاصل کردہ ریڈنگ کا کسی دوسرے پیمائشی آلے کی ریڈنگ سے موازنہ کیا جاتا ہے جس سے تمام پیمائشوں پر ایک یکساں تصحیح لگائی جاتی ہے۔ اسی طرح زیرو ایرر کے استعمال سے بھی با قاعدہ غلطی کی اصلاح کر لی جاتی ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

(iii) بے قاعدہ غلطیاں

جب ایک جیسے حالات کے تحت مشاہدات کو دہرانے سے مختلف پیمائشیں حاصل ہوں تو اسے بے قاعدہ غلطی کہتے ہیں۔ بعض دفعہ اس کی وجوہات تلاش کرنا مشکل ہوتا ہے۔ پیمائش کی جانے والی طبعی مقداروں میں قدرتی تغیر (Variation) واقع ہوسکتا ہے۔ مثلاً تجربے کے دوران ٹمپریچر، نمی اور وولٹیج میں تبدیلی رونما ہوسکتی ہے۔ بے قاعدہ غلطی کے امکان کو کم از کم کرنے کے لیے متعدد ریڈنگ لے کر اس کی اوسط مقدار لے لی جاتی ہے۔ اس طرح ایسے تجربات جن میں وقت کی پیمائش درکار ہوتی ہے ان میں مثلاً 30 وائبریشنز کا وقت نوٹ کر کے ٹائم کے لیے اس کی اوسط مقدار استعمال کر لی جاتی ہے۔

کوئیک کوئز

درج ذیل میں شخصی، بے قاعدہ اور با قاعدہ غلطیوں کی نشاندہی کریں۔

1۔ پانی کی نچلی سطح کی ریڈنگ لیتے وقت آنکھ کا لیول صحیح نہ ہونا۔

2۔ ہوا کی وجہ سے بیلنس کا صحیح اندازہ نہ کرسکنا۔

3۔ بیلنس پر صحیح طور پر نشان نہ لگے ہوں۔

4۔ پانی کا والیوم ماپتے وقت پانی کا عملِ تبخیر سے اخراج ہوجانا۔

1.7 پیمائش میں غیر یقینیت (Uncertainty in a Measurement)

گنتی کے علاوہ جب بھی کسی طبعی مقدار کو ماپا جاتا ہے تو پیمائش بالکل صحیح کبھی نہیں ہوتی۔ کسی بھی آلے کے ذریعے پیمائش میں کچھ نہ کچھ غیر یقینیت پائی جاتی ہے۔ اس کی کئی وجوہات ہوسکتی ہیں۔ اس کی ایک بڑی وجہ پیمائشی آلے کی ساخت ہوتی ہے۔ ہر آلے کی سکیل پر کم سے کم پیمائش کے درجوں کے نشان ہوتے ہیں اور یہی حد آلے کی درستگی (Accuracy) کی حد بن جاتی ہے۔ فرض کریں کہ ہم کسی سیدھی لائن کی لمبائی معلوم کرنے کے لیے ایک عام میٹر سکیل یا رُولر (Ruler) استعمال کرتے ہیں جس پر سینٹی میٹر اور ملی میٹر کے نشان لگے ہوتے ہیں۔ اب اگر لائن کا آخری سرا سکیل کے 10.3 اور 10.4 سینٹی میٹر نشان کے درمیان ہے تو ایسی صورت میں اگر یہ سرا وسطی پوائنٹ سے پیچھے ہے تو اسے ہم 10.3 سینٹی میٹر اور اگر یہ وسطی پوائنٹ کے بعد ہے تو اسے ہم 10.4 سینٹی میٹر لکھتے ہیں۔ اس مثال میں زیادہ سے زیادہ غیر یقینی 0.05 cm -+ ہے۔ یہ دراصل 0.1 cm کے برابر ہے جو کہ اس آلے کا لیسٹ کاؤنٹ ہے جو دو حصوں میں تقسیم کرنے سے آدھا زیادہ اور آدھا کم لیا جاتا ہے۔ کسی پیمائش میں غیر یقینیت یا اس کی درستی نمایاں ہندسوں کے استعمال سے واضح ہوجاتی ہے۔

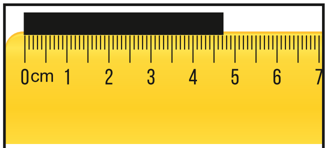
ڈیجیٹل آلات میں غیر یقینیت

کچھ جدید آلات پر ڈیجیٹل سکیل ہوتی ہے اس سکیل کا مشکوک ہندسہ وہ ہوتا ہے جو بدلتا (Fluctuate) رہتا ہے۔

1.8 نمایاں ہندسے (Significant Figures)

کسی مرتبان میں موجود ٹافیوں کی تعداد ہم گن کر صحیح طور پر معلوم کر لیتے ہیں لیکن اس مرتبان کی اونچائی کو بالکل صحیح طور پر معلوم نہیں کر سکتے۔ ہر پیمائش میں غیر یقینیت موجود ہوتی ہے جس کا انحصار پیمائشی آلے کی ساخت کی نفاست (Refinement) پر ہوتا ہے۔ سائنسی پیمائشوں میں یہ بہت اہم ہے کہ پیمائش میں اس کی غیر یقینیت ظاہر ہو جس کے لیے نمایاں ہندسوں کا استعمال کیا جاتا ہے۔

کسی پیمائش میں صحیح طور پر معلوم ہندسے بشمول پہلا مشکوک ہندسہ نمایاں ہندسے کہلاتے ہیں۔



شکل 1.2

ایک راڈ کی لمبائی کی میٹر رُول کے ذریعے پیمائش شکل 1.2 میں دکھائی گئی ہے۔ لمبائی کی پیمائش 4.6 cm اور 4.7 cm کے درمیان ہے، چونکہ پیمائش 4.6 cm سے کچھ زیادہ اور 4.7 cm سے کچھ کم ہے۔ لہٰذا پہلا طالب علم لمبائی اندازاً 4.6 cm اور دوسرا طالب علم 4.7cm لیتا ہے۔ پہلا طالب علم سمجھتا ہے کہ سرا 6 ملی میٹر کے زیادہ قریب ہے جبکہ دوسرے طالب علم کا خیال ہے کہ یہ 7 ملی میٹر کے زیادہ قریب ہے۔ یہ ایک مشکل امر ہے کہ درست لمبائی کیا ہے؟ دونوں طالب علم 4 سینٹی میٹر پر تو متفق ہیں لیکن دوسرا عدد مشکوک ہندسہ ہے۔ لہٰذا مندرجہ بالا مثال میں نمایاں ہندسوں کی تعداد 2 ہے۔

حسابی سوالات میں دیے گئے اعداد میں نمایاں ہندسے معلوم کرنے کے لیے کچھ باتوں کا خیال رکھنا ضروری ہے۔ 1 تا 9 تمام اعداد نمایاں ہندسے شمار ہوتے ہیں تاہم صفر کے لیے درج ذیل اصول متعین ہیں:

(الف) دو نمایاں ہندسوں کے درمیان صفر نمایاں ہندسہ ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر 5.06 m میں نمایاں ہندسوں کی تعداد تین ہے۔

(ب) پیمائشی قیمت کے بائیں طرف صفر نمایاں ہندسوں میں شمار نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر 0.0034 m میں نمایاں ہندسے دو ہیں۔

(ج) اعشاریہ ہندسے میں دائیں طرف کے صفر نمایاں ہندسے ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر 2.40 mm میں نمایاں ہندسوں کی تعداد تین ہے۔

(د) اگر سائنسی نوٹیشن میں اندراج ہو تو 10 کی پاور سے پہلے تمام اعداد نمایاں ہندسے شمار ہوں گے۔ مثلاً 3.50×10^4 m میں نمایاں ہندسے 3 ہیں۔

کوئیک کوئز

درج ذیل میں نمایاں ہندسوں کی تعداد کیا ہے؟

(الف) 1.25×10^2 m (ب) 12.5 cm

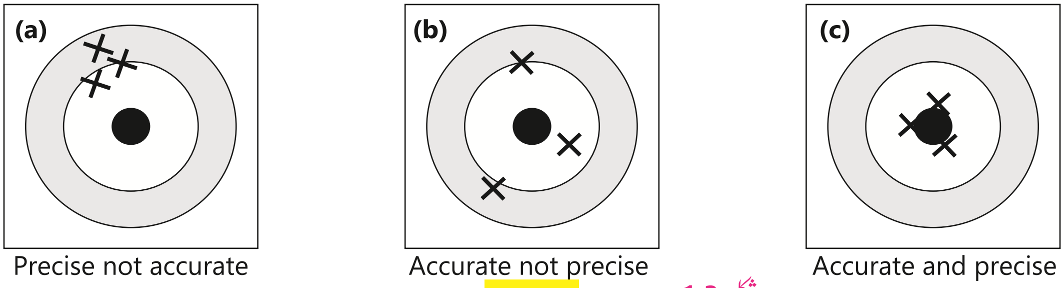
(ج) 0.125 m (د) 0.000125 km

کیا آپ جانتے ہیں؟

SI یونٹس کے عام استعمال کے باوجود اب بھی پرنٹر ٹائپ پرانے یونٹ میں ماپا جاتا ہے۔ پرنٹر کا ایک پوائنٹ انچ کا بہترواں (1/72) حصہ ہوتا ہے جو 0.35 ملی میٹر کے برابر ہے۔

1.9 صحیح پیمائش اور درستگی (Precison and Accuracy)

طبعی مقدار کی پیمائش بالکل درست اور صحیح ہونی چاہیے یہ دونوں علیحدہ علیحدہ تصورات ہیں جن میں فرق واضح کرنے کی ضرورت ہے۔ عام طور سے صحیح پیمائش اسے سمجھا جاتا ہے جس میں مختلف افراد کی پیمائشوں میں یکسانیت ہو جبکہ درست پیمائش وہ ہے جو اس کی اصل قیمت کے بالکل قریب ہو۔



شکل 1.3

NOT FOR SALE-PESRP

اس کی ایک روائتی مثال چاند ماری کی نشانہ بازی (شکل 1.3) ہے۔صحیح نشانہ بازی میں تیر ایک دوسرے کے قریب جا کر لگیں (شکل 1.3-a) گے۔جبکہ درست نشانہ وہ ہے جو ٹارگٹ کے بالکل قریب ہو(شکل 1.3-b) ۔متواتر مرکز میں ٹارگٹ کے نزدیک نشانہ صحیح اوردرست مانا جاتا ہے(شکل 1.3-c)۔

آلات کی مدد سے طبیعی مقداروں کی پیمائش میں ان تصورات کے مطابق پیمائشی آلے کا لیسٹ کاؤنٹ جتنا کم ہوگا اتنی ہی وہ پیمائش زیادہ صحیح ہوگی۔ پیمائش بالکل درست تب ہوگی جب وہ اصل قیمت ظاہر کرے۔ یہ پیمائش میں نسبتی غیریقینیت پر منحصر ہے۔دراصل نسبتی پیمائش ہی زیادہ اہم ہے۔طبیعی مقدار کی قیمت جتنی کم ہوگی اسے ماپنے کے لیے اتنا ہی بہتر آلہ درکار ہوگا۔ درست قیمت کو نمایاں ہندسوں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔زیادہ نمایاں ہندسوں کا مطلب ہے پیمائش میں زیادہ درستگی۔

1.10 اعداد کے محدود ہندسے (Rounding of the Digits)

حسابی عمل کیلکو لیٹر کی مدد سے کرنے سے اس کے نتیجہ میں کیکولیٹر کی استعداد کے مطابق اعشاریہ کے بعد بہت سے ہندسے ہوتے ہیں۔ ان تمام ہندسوں کولکھنا ایک فرسودہ عمل ہے۔حسابی عمل کے نتیجہ میں نمایاں ہندسوں کی تعداد اس عمل میں شامل طبیعی مقداروں کے نمایاں ہندسوں سے زیادہ نہیں ہوسکتی۔لہٰذا فالتو ہندسوں کوحذف کرنا ضروری ہے۔اس کے لیے درج ذیل اصول مدنظر رکھنا ہوگا۔

اگر نمایاں ہندسوں سے اگلا ہندسہ 5 سے زائد ہوتو نمایاں ہندسوں میں ایک کا اضافہ کردیا جاتا ہے اور اگر یہ 5 سے کم ہوتو آخری نمایاں ہندسے میں کوئی تبدیلی نہیں کی جاتی۔مثال کے طور پر

(i) 2.51×10^3m کو دو نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔ (2.5×10^3m)

(ii) 3.4567×10^4 kg کو تین نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔ (3.46×10^4 kg)

لیکن اگر یہ ہندسہ 5 ہوتو اس کے لیے یہ اصول ہے کہ 5 سے پہلا ہندسہ طاق (Odd) ہندسہ ہےتو اس کو اگلے جفت (Even) میں بدل دیا جائے گا اور اگر یہ پہلے ہی جفت ہےتو ویسے ہی رہے گا۔اس طرح بہت سارے حسابی عملوں میں ایک اوسط قیمت نکل آتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

الیکٹرونک ٹائمر ایک سیکنڈ کے دس ہزارویں حصے کی پیمائش کرسکتا ہے۔

مثال کے طور پر

(i) عدد 4.45×10^2 m کو دو نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔

(ii) عدد 4.55×10^2 m کو دو نمایاں ہندسوں تک لکھیں۔

جواب: (i) 4.4×10^2 m

(ii) 4.6×10^2 m

بعض دفعہ منطق (logic) کے تحت 4.452×10^2 m کو دو ہندسوں تک محدود کرنا ہوتو اس میں جواب 4.5×10^2m ہوگا چونکہ 4.5×10^2 m کے زیادہ قریب ہے نہ کہ 4.4×10^2 m کے۔

فزکس کی شاخیں

- میکینکس
- حرارت اور تھرموڈائنامکس
- صوتیات
- بصریات
- الیکٹرو میگنیٹزم
- کوآنٹم میکینکس
- اضافیاتی میکینکس
- نیوکلیئر فزکس
- ذرّاتی فزکس
- فلکیات
- سالڈ سٹیٹ فزکس

مشق (Exercise)

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

1.1 ایک فیمٹو میٹر برابر ہے:

(الف) 10^{-9} m (ب) 10^{-15} m (ج) 10^{9} m (د) 10^{15} m

1.2 نوری سال (Light year) کس مقدار کا یونٹ ہے؟

(الف) روشنی (ب) وقت (ج) فاصلہ (د) سپیڈ

1.3 درج ذیل میں سے کون سی مقدار غیر طبعی مقدار ہے؟

(الف) فاصلہ (ب) ڈینسٹی (ج) رنگ (د) ٹمپریچر

1.4 12.321 cm اور 10.3 cm لمبائی کی دو سلاخیں ساتھ ساتھ پڑی ہیں۔ ان کی لمبائی میں کتنا فرق ہے؟

(الف) 2.02 cm (ب) 2.0 cm (ج) 2 cm (د) 2.021 cm

1.5 درج ذیل دی گئی لمبائیوں میں کون سی پیمائش اس کتاب کے صفحے کی موٹائی ظاہر کرتی ہے؟

(الف) 6×10^{-25} cm (ب) 1×10^{-4} cm

(ج) 1.2×10^{-15} m (د) 4×10^{-2} m

2 مختصر جوابات کے سوالات

1.1 کیا ایک غیر طبعی مقدار کی پیمائش کی جا سکتی ہے؟ اگر جواب ہاں ہے تو کیسے؟

1.2 پیمائش کسے کہتے ہیں؟ اس کے دو حصوں کے نام لکھیں۔

1.3 کسی مقدار کی پیمائش کے لیے ایک یونٹ مقرر کرنا کیوں ضروری ہے؟

1.4 تین بنیادی مقداروں اور تین ماخوذ مقداروں کے نام لکھیں۔

1.5 آپ اپنے ڈیسک کی اونچائی بیان کرنے کے لیے سسٹم انٹرنیشنل (SI) کا کون سا یونٹ استعمال کریں گے؟

1.6 تمام بنیادی یونٹس کے نام اور ان کی علامات لکھیں۔

1.7 پری فکس کیوں استعمال کی جاتی ہے؟ تین ملٹی پل اور تین سب ملٹی پل پری فکسز کے نام لکھیں۔

1.8 درج ذیل کیا بیان کرتے ہیں؟

(الف) 5 Pm (ب) 15 ns (ج) 6 μs (د) 5 fs

NOT FOR SALE-PESRP

3 تعمیری فکر کے سوالات

1.1 درج ذیل کو آپ کون سے یونٹ سے بیان کریں گے؟

1- 5 روپے کے سکے کی موٹائی ____________
2- ایک کتاب کی لمبائی ____________
3- فٹ بال کے میدان کی لمبائی ____________
4- دو شہروں کے درمیان فاصلہ ____________
5- 5 روپے کے سکے کا ماس ____________
6- آپ کے سکول بیگ کا ماس ____________
7- آپ کی کلاس کے پیریڈ کا دورانیہ ____________
8- کار کے ٹینک میں بھرے جانے والے پٹرول کا والیوم ____________

1.2 ایک مستند معیاری پیمائشی نظام ایک درزی کے لیے کیسے مددگار ہو سکتا ہے؟

1.3 ایک میٹر سکیل کا سرا کٹا پھٹا ہوا ہے۔ پنسل کی لمبائی ماپنے کے لیے آپ اسے کہاں رکھیں گے؟

1.4 کسی جسم کی لمبائی معلوم کرنے کے لیے اسے پیمائشی پیمانے کے قریب رکھنا کیوں بہتر ہوتا ہے؟

1.5 کسی مقدار کی صحیح پیمائش کے لیے ایک معیاری یونٹ کیوں ضروری ہے؟

1.6 کون سا ایسا قدرتی مظہر ہو سکتا ہے جس کو کسی حد تک وقت کے لیے ایک معیار تصور کیا جا سکتا ہے؟

4 تفصیلی سوالات

1.1 بنیادی اور ماخوذ مقداروں سے کیا مراد ہے؟ بنیادی یونٹس کے نام اور ان کی علامات تحریر کریں۔

1.2 SI میں تین ماخوذ یونٹس کی مثالیں دیں۔ ان کو بنیادی یونٹس میں کیسے اخذ کیا جاتا ہے؟

1.3 انسانی غلطیوں، بے قاعدہ غلطیوں اور باقاعدہ غلطیوں کی نشان دہی کریں اور ان کی وجوہات کی وضاحت کریں۔

1.4 درست اور صحیح پیمائش میں کیا فرق ہے؟ مثالوں سے واضح کریں۔

5 حسابی سوالات

1.1 (الف) ایک دن (ب) ایک ہفتہ (ج) ایک ماہ میں سیکنڈ کی تعداد معلوم کریں اور اپنے جوابات پری فکسز کے حوالے سے لکھیں۔

(8.64 ks, 604.8 ks, 2.592 Ms)

1.2 سوال نمبر 1.1 کو سائنسی نوٹیشن میں بیان کریں۔

(8.64×10^4s, 6.048×10^5s, 2.592×10^6s)

1.3 درج ذیل جمع اور تفریق کو حل کریں اور جواب سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(الف) 4×10^{-4} kg + 3×10^{-5} kg (ب) 5.4×10^{-6} m − 3.2×10^{-5} m

(4.3×10^{-4} kg, -2.66×10^{-5} m)

1.4 درج ذیل ضرب اور تقسیم کو حل کریں اور جواب سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(الف) $(5 \times 10^{4}\ \text{m}) \times (3 \times 10^{-2}\ \text{m})$ (ب) $\dfrac{6 \times 10^{8}\ \text{kg}}{3 \times 10^{4}\ \text{m}^{3}}$

(1.5×10^{3} m^{2}, 2.0×10^{4} kg m^{-3})

1.5 درج ذیل کو حل کر کے جواب سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

$$\frac{(3 \times 10^{2}\ \text{kg}) \times (4.0\ \text{km})}{5 \times 10^{2}\ \text{s}^{2}}$$

(2.4×10^{3} kg m s^{-2})

1.6 درج ذیل میں پیمائش کے نمایاں ہندسوں کی تعداد لکھیں۔

(الف) 0.0045 m (ب) 2.047 m (ج) 3.40 m (د) 3.420×10^{4}

(2, 4, 3, 4)

1.7 درج ذیل کو سائنسی نوٹیشن میں لکھیں۔

(الف) 0.035 m (ب) 206.4×10^{2} m

(3.5×10^{-3} m, 2.064×10^{4} m)

1.8 درج ذیل کو صحیح پری فکسز کو استعمال کرتے ہوئے لکھیں۔

(الف) 5.0×10^{4} cm (ب) 1580×10^{2} g (ج) 45×10^{-4} s

(0.5 km, 58 kg, 4.5 ms)

NOT FOR SALE-PESRP

باب 2

کائنی میٹکس (Kinematics)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- سکیلر اور ویکٹر مقداروں کے درمیان فرق کر سکیں:
(سکیلر مقدار میں صرف مقدار (سائز) ہوتی ہے، جب کہ ویکٹر مقدار میں مقدار اور سمت دونوں شامل ہوتے ہیں۔ طلبہ ویکٹرز کو گرافیکلی (Graphically) طور پر ظاہر کرنے کے قابل ہونے چاہئیں)۔
- بتا سکیں کہ فاصلہ، سپیڈ، وقت، ماس، انرجی، اور ٹمپریچر سکیلر مقداریں کیوں ہیں۔
- بتا سکیں کہ پوزیشن کی تبدیلی، فورس، وزن، ولاسٹی، اور ایکسلیریشن (acceleration) ویکٹر مقداریں کیوں ہیں۔
- گرافیکل طریقے سے دو یا زیادہ ویکٹرز کا حاصل ویکٹر معلوم کر سکیں۔
- فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ، سپیڈ اور ولاسٹی کے درمیان فرق کر سکیں۔
- اوسط سپیڈ کی تعریف کر سکیں اور فارمولے سے اسے معلوم کر سکیں:
[(اوسط سپیڈ = (کل طے شدہ فاصلہ)/(کل وقت)]۔
اوسط اور لمحاتی سپیڈ کے درمیان فرق کر سکیں (کسی گاڑی کے سپیڈومیٹر کی ریڈنگ کسی بھی لمحے کی لمحاتی سپیڈ ہوتی ہے)۔
- یکساں اور غیر یکساں ولاسٹی کے درمیان فرق کر سکیں۔
- ایکسلریشن کی تعریف کر سکیں اور اس فارمولے سے سوال حل کر سکیں۔ $(a = \Delta v/\Delta t)$۔ فارمولے سے ایکسلریشن کے یونٹ $m\ s^{-2}$ نکالنا اور اس فارمولے کا استعمال کرتے ہوئے سوال حل کرنا شامل ہے۔ یہ جاننا بھی شامل ہے کہ منفی ایکسلریشن کو ڈی سیلریشن کہا جاتا ہے اور اسے فارمولے میں استعمال کر سکیں)۔

- یکساں اور غیر یکساں ایکسلریشن کے درمیان فرق کر سکیں۔
- فاصلہ-وقت اور سپیڈ-وقت گرافس کے خاکے بنائیں اور وضاحت کر سکیں:
[اس میں شامل ہے کہ فاصلہ-وقت گراف کی شکل سے معلوم کریں کہ کب:
(a) جسم ساکن ہے، (b) یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے، (c) تیز ہو رہا ہے، (d) سست ہو رہا ہے۔]
- سپیڈ-وقت گراف کی شکل سے معلوم کر سکیں کہ کب:
(a) جسم ساکن ہے، (b) یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے، (c) یکساں ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔ (d) ڈی سیلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔
طلبہ سے یہ بھی درکار ہے کہ فاصلہ- وقت گراف کے گریڈیئنٹ سے سپیڈ کیسے معلوم کریں گے۔ اس میں یہ بھی شامل ہے کہ سپیڈ-وقت کے گراف کی شکل سے کیسے معلوم کریں گے کہ کوئی شے: (a) ریسٹ میں ہے (b) یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے (c) یکساں ایکسلریشن سے حرکت کر رہی ہے۔
- زمین کے قریب آزادانہ گرتے ہوئے جسم کے لیے g کی اوسط قیمت $10 m/s^2$ استعمال کر سکیں اور سوالات حل کر سکیں۔
- سپیڈ - وقت گرافس میں طے شدہ فاصلے کا تجزیہ کر سکیں:
(یکساں سپیڈ اور یکساں ایکسلریشن کی حالتوں کے لیے گراف کے نیچے کے ایریا کو معلوم کر کے)۔
- سپیڈ - وقت گراف کے گریڈیئنٹ سے ایکسلریشن کا حساب لگا سکیں۔

میکینکس، فزکس کی ایک ایسی برانچ ہے جس میں اجسام کی حرکت اور اس حرکت کو تبدیل کرنے والی فورس (Force) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ عام طور پر میکینکس کو دو حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے:

1۔ کائنی میٹکس (Kinematics)　　2۔ ڈائنا مکس (Dynamics)

1۔ کائنی میٹکس، فورس کے حوالے کے بغیر اجسام کی حرکت کے مطالعہ کا نام ہے۔ جب کہ ڈائنا مکس، فورسز اور اجسام کی حرکت پر فورسز کے اثرات کے مطالعے کا علم ہے۔ اپنی روزمرہ زندگی میں ہم بہت سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کو دیکھتے ہیں۔ مثلاً سڑکوں پر دوڑتی ہوئی کاریں۔ بسیں، سائیکلیں، موٹر سائیکلیں، ہوا میں پرواز کرتے ہوئے ہوائی جہاز، نہروں میں بہتا ہوا پانی اور میز پر سے زمین پر گرتی ہوئی کچھ اشیا۔

2۔ ڈائنا مکس ان اجسام کی حرکت کے مطالعہ کا نام ہے جو بلحاظ یا بلا لحاظ اُس فورس کے جو ان میں حرکت پیدا کرتی ہے یا ان کی حرکت کو تبدیل کرتی ہے۔

2.1 سکیلرز اور ویکٹرز (Scalars and Vectors)

کائنی میٹکس کا وضاحت سے مطالعہ کرنے سے پہلے ہمیں مختلف طبعی مقداروں کی اہمیت کو جاننا ضروری ہے۔ کچھ مقداریں سکیلرز کہلاتی ہیں اور کچھ ویکٹرز۔

> سکیلر ایک ایسی طبعی مقدار ہے جو صرف اس کی عددی مقدار کے ذریعے مکمل طور پر بیان کی جا سکتی ہے۔

عددی مقدار میں ایک عدد (Number) اور اُس کا ایک مناسب یونٹ شامل ہوتا ہے۔ جب ہم کسی دوکاندار سے 5 کلوگرام چینی مانگتے ہیں تو وہ بخوبی سمجھ جاتا ہے کہ ہمیں کتنی مقدار چاہیے۔ یہ چینی کے ماس (mass) کی عددی قیمت ہے۔ ماس ایک سکیلر مقدار ہے۔ سکیلر مقداروں کی کچھ مزید مثالیں، فاصلہ، لمبائی، وقت، سپیڈ، انرجی اور ٹمپریچر ہیں۔ سکیلر مقداروں کو عام اعداد (Numbers) کی طرح جمع کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور پر 8 میٹر = 3 میٹر + 5 میٹر۔

> اس کے برعکس ویکٹر ایک ایسی طبعی مقدار ہے جسے مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے اس کی عددی مقدار کے ساتھ ساتھ اس کی سمت کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

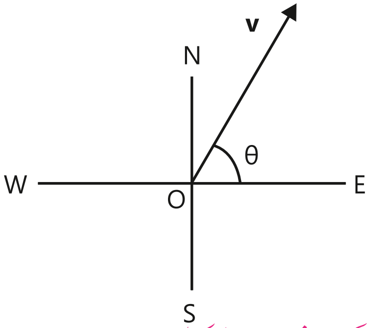
ویکٹر مقداروں کی مثالیں ڈس پلیسمنٹ، ولاسٹی، ایکسلریشن، وزن اور فورس ہیں۔ 90 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ سے شمال کی طرف جاتی ہوئی ایک کار کی ولاسٹی کو ایک ویکٹر سے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کی عددی قیمت (90 کلومیٹر فی گھنٹا) اور سمت شمال کی جانب ہے۔ ویکٹر مقداروں کو سکیلر مقداروں کی طرح جمع نہیں کیا جا سکتا۔ ویکٹرز کو جمع کرنے کے خاص طریقے ہیں۔ ان طریقوں میں ویکٹرز کی سمتوں کو بھی عمل میں لایا جاتا ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

ویکٹرز کو ظاہر کرنے کا طریقہ (Representation of Vectors)

ٹیکسٹ بک میں ویکٹرز کو سیدھے جلی حروف (Bold-face letters) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ **A**، **F**، **v** اور **d** وغیرہ۔ چونکہ ہم کاغذ پر جلی حروف میں نہیں لکھ سکتے لہٰذا ویکٹر کو لکھنے کے لیے حرف (Letter) کے اوپر ایک چھوٹا سا تیر کا نشان بنا دیا جاتا ہے۔ جیسا کہ $\vec{A}$، $\vec{F}$، $\vec{v}$ اور $\vec{d}$۔ ویکٹر کی عددی قیمت ظاہر کرنے کے لیے حرف کو ٹیڑھا (Italic) لکھا جاتا ہے اور اس پر تیر کا نشان نہیں بنایا جاتا۔ اشکال کے ذریعے (Graphically) ویکٹر کو ایک سیدھی لائن سے ظاہر کیا جاتا ہے جس کے ایک سرے پر تیر کا نشان بنا دیا جاتا ہے۔ لائن کی لمبائی ایک مناسب سکیل کے مطابق ویکٹر مقدار کی عددی قیمت کو ظاہر کرتی ہے جبکہ تیر کی سمت، ویکٹر کی سمت بتاتی ہے۔

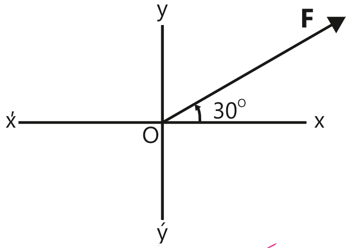
کسی ویکٹر کی سمت ظاہر کرنے کے لیے آپس میں عمودی دو لائنوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایک لائن ہم مشرق، مغرب کی سمتوں کے لیے اور دوسری لائن شمال، جنوب کی سمتیں ظاہر کرنے کے لیے لگاتے ہیں، جیسا کہ شکل 2.1(a) میں دکھایا گیا ہے۔ ویکٹر کی سمت ان دو لائنوں کے حوالے سے بتائی جاسکتی ہے۔ زیادہ تر ہم کوئی سی بھی دو لائنیں استعمال کرتے ہیں جو ایک دوسرے پر عمود ہوں۔ افقی (Horizontal) لائن (xx')، x۔ایکسز کہلاتی ہے اور عمودی (Vertical) لائن (yy')، y۔ایکسز کہلاتی ہے (شکل 2.1-b)۔ وہ نقطہ (Point) جہاں یہ دونوں ایکسز ملتے ہیں، نقطہ آغاز (Origin) کہلاتا ہے۔ اسے عموماً O سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ ایکسز عموماً حوالہ کے ایکسز (Reference axes) بھی کہلاتے ہیں۔



ویکٹر **v** مشرق سے شمال کی طرف θ زاویہ بناتے ہوئے

شکل 2.1 (a)

ویکٹر کو ظاہر کرنے کے لیے اس کی لائن نقطہ آغاز سے مطلوبہ سمت کی طرف کھینچی جاتی ہے۔ عموماً سمت کے لیے لائن کا x۔ایکسز کے ساتھ زاویہ θ (تھیٹا) بتایا جاتا ہے۔ یہ زاویہ x۔ایکسز کی دائیں طرف سے گھڑی مخالف (Anticlockwise) سمت میں ماپا جاتا ہے۔



ویکٹر **F**، x۔ایکسز کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے

شکل 2.1 (b)

آپ کی معلومات کے لیے

جغرافیائی سمت کے لیے حوالہ کی لائن شمالاً، جنوباً ہوتی ہے جبکہ کارٹیشن کوآرڈینیٹ سسٹم میں پازیٹو x۔ایکسز کا حوالہ استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال 2.1:

نمائندہ لائن کھینچ کر ولاسٹی ویکٹر **v** ظاہر کریں کہ $300\ m\ s^{-1}$ ولاسٹی شمال سے مشرق کی طرف 60° کا زاویہ بنا رہی ہے۔

حل:

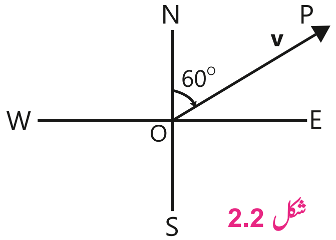
(i) ایک دوسرے پر عموداً، دو لائنیں کھینچیں جو کہ شمال، جنوب، مشرق اور مغرب کی نشان دہی کریں۔

(ii) ایک مناسب سکیل کا انتخاب کریں۔ اگر $100\ m\ s^{-1} = 1\ cm$ تو $300\ m\ s^{-1}$ کو 3 cm لمبی لائن ظاہر کرے گی۔

NOT FOR SALE-PESRP

(iii) 3cm لمبی لائن OP، شمال سے مشرق کی طرف °60 کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

(iv) لائن کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OP ویکٹر **v** ہے۔

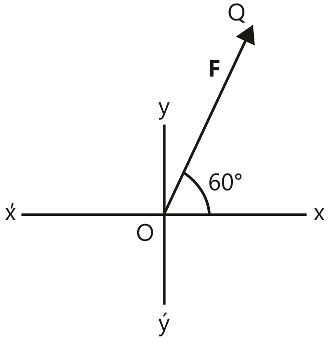


شکل 2.2

مثال 2.2:

ایک فورس ویکٹر **F** کی نمائندہ لائن کھینچیں جس کی عددی قیمت 350 N ہے اور x۔ایکسز کے ساتھ °60 کا زاویہ بناتا ہے۔

حل:



شکل 2.3

(i) افقی اور عمودی لائنیں کھینچ کر x۔ایکسز اور y۔ایکسز بنائیں جیسا کہ شکل 2.3 میں دکھایا گیا ہے۔

(ii) سکیل: اگر 100 N = 1 cm تو 350 N = 3.5 cm

(iii) 3.5 cm لمبی لائن OQ، x۔ایکسز کے ساتھ °60 کا زاویہ بناتی ہوئی کھینچیں۔

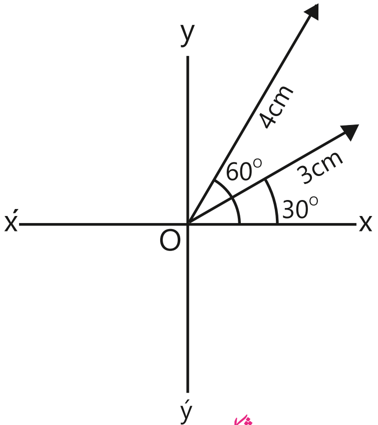
(iv) لائن OQ کے سرے پر تیر کا نشان بنائیں۔ OQ فورس ویکٹر **F** ہے۔

حاصل ویکٹر (Resultant Vector)

ہم دو یا دو سے زیادہ ویکٹرز کو جمع کر کے ایک ویکٹر حاصل کر سکتے ہیں، یہ حاصل ویکٹر کہلاتا ہے۔ اس کا وہی اثر ہوتا ہے جو جمع کیے جانے والے تمام ویکٹرز کا مجموعی اثر ہوگا۔

ہمیں حاصل ویکٹر کی عددی قیمت اور سمت دونوں معلوم کرنا ہوتی ہیں۔ اس لیے یہ سکیلرز کی جمع سے بالکل مختلف ہے۔ ویکٹرز کو جمع کرنے کے ایک طریقے کو شکل کے ذریعے اظہار گرافیکل (Graphical) کا طریقہ کہا جاتا ہے۔

شکل کے ذریعے ویکٹرز کی جمع کا طریقہ



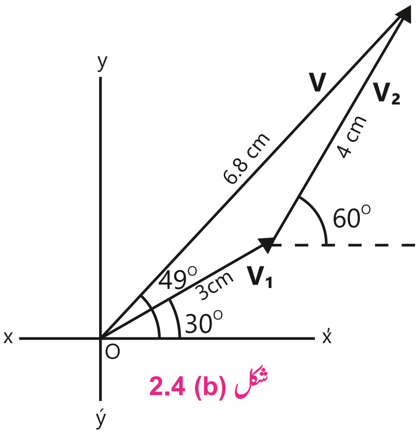
شکل 2.4 (a)

آیئے دو ویکٹرز $\mathbf{v}_1$ اور $\mathbf{v}_2$ کو جمع کریں جن کی عددی قیمتیں 300 N اور 400 N ہیں اور وہ x۔ایکسز کے ساتھ بالترتیب °30 اور °60 کے زاویے بناتے ہیں۔ ایک مناسب سکیل منتخب کر کے یعنی 100 N = 1 cm ہم ویکٹرز بنا سکتے ہیں جیسا کہ شکل 2.4(a) میں دکھایا گیا ہے۔

ان ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے ہم ایک اصول پر عمل درآمد کرتے ہیں جو ہیڈ ٹو۔ٹیل رُول (Head-to-tail Rule) کہلاتا ہے۔ اسے الفاظ میں اس طرح سے بیان کیا جاتا ہے:

بہت سے ویکٹرز کو جمع کرنے کے لیے اُن کی نمائندہ لائنیں اس طرح کھینچیں کہ ایک ویکٹر کا ہیڈ دوسرے ویکٹر کی ٹیل کے ساتھ جُڑے۔ اُن کا حاصل ویکٹر ایک ایسا ویکٹر ہوگا جو کہ پہلے ویکٹر کی ٹیل سے شروع ہو کر آخری ویکٹر کے ہیڈ تک جائے گا۔

NOT FOR SALE-PESRP



شکل 2.4 (b)

حاصل ویکٹر **V** کو شکل (b) 2.4 میں دکھایا گیا ہے۔ اس کی لمبائی کی پیمائش 6.8 cm ہے۔ منتخب کی گئی سکیل کے مطابق حاصل جمع ویکٹر کی عددی قیمت 680 N ہوگی۔ اور اس کی سمت x۔ ایکسز کے ساتھ (پیمائش کیا گیا) °49 کا زاویہ ہے۔

ہم دو سے زیادہ ویکٹرز کا حاصل ویکٹر بھی اسی طریقے سے ان کو ہیڈ ٹُو۔ ٹیل رُول کے مطابق جمع کر کے معلوم کر سکتے ہیں۔

2.2 ریسٹ اور موشن (Rest and Motion)

شکل 2.5(a)

جب ہم اپنے اردگرد نظر دوڑاتے ہیں تو ہم بہت سی ایسی چیزیں دیکھتے ہیں جو اپنی جگہ تبدیل نہیں کرتیں۔ مثلاً عمارتیں، درخت، بجلی کے کھمبے وغیرہ۔ ہم کہتے ہیں کہ یہ ریسٹ کی حالت میں ہیں۔

اگر کوئی شے اپنے اردگرد کے حوالے سے اپنی جگہ تبدیل نہیں کرتی تو یہ ریسٹ کی حالت میں کہلاتی ہے۔

آیئے اب دیکھتے ہیں کہ موشن کیا ہے؟ فرض کریں کہ ایک موٹر سائیکل سوار سڑک پر کھڑا ہے (شکل 2.5-a)۔ کوئی شخص (Observer) اسے دیکھتا ہے کہ وہ اپنے اردگرد کی اشیا مثلاً قریبی عمارت، درخت یا کھمبے کے لحاظ سے اپنی جگہ تبدیل نہیں کر رہا تو وہ شخص کہے گا کہ موٹر سائیکل سوار ریسٹ کی حالت میں ہے۔

شکل 2.5(b)

جب سوار موٹر سائیکل چلا رہا ہو (شکل 2.5-b) تو مشاہدہ کرنے والا شخص دیکھے گا کہ موٹر سائیکل سوار اپنے اردگرد کی اشیا کے لحاظ سے مسلسل اپنی جگہ بدل رہا ہے۔ تب وہ شخص کہے گا کہ موٹر سائیکل سوار موشن (حرکت) کی حالت میں ہے۔

کسی شے کی ریسٹ اور موشن کی حالت مشاہدہ کرنے والے کے لحاظ سے ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر چلتی ٹرین کے ایک ڈبے میں کھڑا شخص ڈبے میں موجود دوسرے مسافروں کے لحاظ سے ریسٹ کی حالت میں ہے لیکن ریلوے سٹیشن کے پلیٹ فارم پر کھڑے کسی مشاہدہ کرنے والے شخص کے لحاظ سے وہ موشن کی حالت میں ہے۔

اگر کوئی شے اپنے اردگرد کی چیزوں کے لحاظ سے مسلسل اپنی جگہ تبدیل کر رہی ہو تو اُسے موشن کی حالت میں کہا جاتا ہے۔

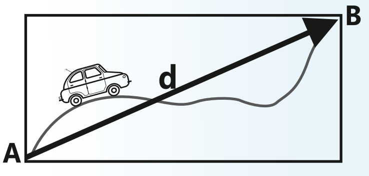
2.3 فاصلہ اور ڈِس پلیسمنٹ (Distance and Displacement)

ہم جانتے ہیں کہ موشن کسی جسم کا ایک جگہ سے دوسری جگہ جانے یا اپنی جگہ تبدیل کرنے کا عمل ہے۔ یہ بنیادی طور پر لمبائی کی پیمائش ہے۔ ابتدائی اور آخری پوزیشن کے درمیان لمبائی دو طریقوں سے ماپی جاسکتی ہے۔ یعنی فاصلہ میں یا ڈس پلیسمنٹ میں۔

فاصلہ اصل میں طے کئے گئے راستہ کی لمبائی ہے۔

فرض کریں ایک شخص کار کے ذریعے لاہور سے ملتان کے لیے سفر کر رہا ہے۔ ملتان پہنچ کر وہ میٹر کی ریڈنگ دیکھتا ہے اور نوٹ کرتا ہے کہ اُس نے 320 کلومیٹر کا فاصلہ طے کیا ہے۔ یہ اُس شخص کا اصل میں طے کردہ فاصلہ ہے۔ ظاہر ہے کہ یہ لاہور سے ملتان تک کا کم سے کم فاصلہ نہیں ہے کیونکہ راستے میں کار نے کئی موڑ مڑے ہیں۔ اُس نے ایک سیدھی لائن میں سفر طے نہیں کیا ہے۔

کسی جسم کی طے کردہ ڈس پلیسمنٹ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ جس کی عددی قیمت ابتدائی پوزیشن سے آخری پوزیشن تک کم سے کم فاصلہ ہے اور اس کی سمت ابتدائی پوزیشن سے آخری پوزیشن کی طرف ہوگی۔



شکل 2.6

ہم اسے پوزیشن میں تبدیلی بھی کہہ سکتے ہیں۔ خیال رہے کہ ڈس پلیسمنٹ ایک ویکٹر مقدار ہے جبکہ فاصلہ ایک سکیلر مقدار ہے۔ درج ذیل مثال سے فاصلے اور ڈس پلیسمنٹ میں فرق کی بخوبی وضاحت ہو جائے گی۔

فرض کریں ایک کار پوزیشن A سے B تک سفر کرتی ہے۔ منحنی لائن کار کا طے کردہ اصل راستہ ہے (شکل 2.6)۔ کار کا طے کردہ کل فاصلہ منحنی لائن AB کی لمبائی کے برابر ہے۔ ڈس پلیسمنٹ (d)، A سے لے کر B تک سیدھی لائن AB ہے جس کے سرے پر تیر کا نشان بنایا گیا ہے۔ ڈس پلیسمنٹ کا SI یونٹ وہی ہے جو کہ فاصلے کا ہے۔

2.4 سپیڈ اور ولاسٹی (Speed and Velocity)

کیا آپ جانتے ہیں؟

زمین پر تیز ترین دودھ پلانے والا جانور (چیتا) اور تیز ترین مچھلی (سیل فش) دونوں کی ریکارڈ شدہ تیز ترین رفتار 110 کلومیٹر فی گھنٹہ ہے۔

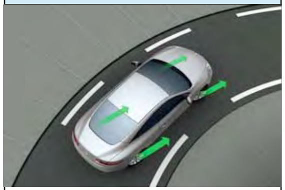
ہم اکثر یہ معلوم کرنے میں دلچسپی رکھتے ہیں کہ کوئی جسم کتنی تیزی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس مقصد کے لیے ہمیں اس کا اکائی وقت (Unit time) میں طے کردہ فاصلہ معلوم کرنا پڑتا ہے۔ اگر کوئی جسم S فاصلہ t وقت میں طے کرتا ہے تو اُس کی سپیڈ v کو اس طرح لکھا جائے گا۔

$$v = \frac{S}{t} \quad \text{یا} \quad \text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{یا} \quad S = vt \quad \text{.............................}(2.1)$$

سپیڈ ایک سکیلر مقدار ہے۔ سپیڈ کا SI یونٹ $m\ s^{-1}$ یا $km\ h^{-1}$ ہے۔

دماغ لڑائیے!



گول گھومتی سڑک پر دوڑتی کار کی سپیڈ یکساں ہوتی ہے۔ لیکن اس کی ولاسٹی ہر لمحہ بدل رہی ہوتی ہے۔ کیوں؟

یقیناً کسی گاڑی کی سپیڈ تمام سفر کے دوران میں یکساں (constant) نہیں رہتی۔ اگر سپیڈومیٹر کی ریڈنگ دیکھتے رہیں تو یہ ہر وقت بدلتی رہتی ہے۔ کسی بھی لمحے کسی گاڑی کی سپیڈ جو اس کا سپیڈومیٹر ظاہر کرتا ہے، اس کی لمحاتی سپیڈ (Instantaneous Speed) کہلاتی ہے۔ عملی طور پر ہم اوسط سپیڈ ہی استعمال کرتے ہیں۔ جس کی تعریف یوں ہے:

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کُل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کُل وقت}} \quad \text{یا} \quad v_{av} = \frac{S}{t}$$

مثال 2.3:

ایک عقاب 300 m فاصلے سے زمین کی طرف غوطہ لگاتا ہے۔ اگر اس کی اوسط سپیڈ $60\ m\ s^{-1}$ ہو تو یہ فاصلہ طے کرنے میں اسے کتنا وقت لگے گا؟

حل:

کُل طے کردہ فاصلہ $= S = 300\ m$

اوسط سپیڈ $= v_{av} = 60\ m\ s^{-1}$

کُل وقت (جو لگے گا) $= t = ?$

یہ مساوات استعمال کرتے ہوئے $v_{av} = \frac{S}{t}$ یا $t = \frac{S}{v_{av}}$

قیمتیں درج کرنے سے $t = 300\ m / 60\ m\ s^{-1} = 5\ s$

آپ کی معلومات کے لیے

1980ء میں سینٹ ہَیلنز آتش فشاں پھٹا تھا تو کئی چٹانیں $400\ km\ h^{-1}$ کی سپیڈ سے اُڑی تھیں۔

ولاسٹی

کسی جسم کی سپیڈ سے اس کی موشن کی سمت کا پتہ نہیں چلتا۔ سمت کے لیے اس میں ویکٹر کا تصور شامل کرنا پڑے گا۔ اس کے لیے ہمیں ابتدائی اور آخری پوزیشن کے درمیان ڈس پلیسمنٹ **d** معلوم کرنا پڑے گی۔

> کسی جسم کی ایک یونٹ ٹائم (ایک سیکنڈ) میں کُل ڈس پلیسمنٹ کو ولاسٹی کہتے ہیں۔

اگر کوئی جسم کسی منحنی راستے کے ذریعے نقطہ A سے نقطہ B تک جاتا ہے، جیسا کہ شکل 2.11 میں دکھایا گیا ہے تو اس کی کل ڈس پلیسمنٹ **d** سیدھی لائن AB ہے۔ لہٰذا

$$\text{اوسط ولاسٹی} = \frac{\text{ڈس پلیسمنٹ}}{\text{کُل وقت}} \quad \text{یا} \quad \mathbf{v}_{av} = \frac{\mathbf{d}}{t} \quad \text{.............(2.2)}$$

ولاسٹی **v** ایک ویکٹر مقدار ہے۔ مساوات (2.2) ظاہر کرتی ہے کہ ولاسٹی کی سمت وہی ہوگی جو کہ ڈس پلیسمنٹ **d** کی ہے۔ ولاسٹی کا SI یونٹ ms^{-1} یا $km\ h^{-1}$ بھی ہے۔ ایک کار کی مثال لے لیں جو کہ $70\ km\ h^{-1}$ کی سے شمال کی طرف جارہی ہے۔ سپیڈ اور ولاسٹی میں فرق واضح کرنے کے لیے ہم کہیں گے کہ کار کی سپیڈ $70\ km\ h^{-1}$ ہے۔ جو کہ سکیلر مقدار ہے۔ کار کی ولاسٹی ویکٹر مقدار ہے جس کی عددی قیمت $70\ km\ h^{-1}$ ہے اور اس کی سمت شمال کی طرف ہے۔

یکساں اور غیر یکساں ولاسٹی (Uniform and Non-Uniform Velocity)

اگر کسی متحرک جسم کی سپیڈ اور سمت تبدیل نہ ہو تو اس کی ولاسٹی یکساں کہلاتی ہے۔ اگر ان میں سے کوئی ایک یعنی سپیڈ یا سمت یا پھر دونوں تبدیل ہو رہی ہوں تو ایسی ولاسٹی کو متغیّر (Variable) یا غیر یکساں ولاسٹی کہتے ہیں۔ عملی طور پر کوئی گاڑی اپنے تمام سفر کے دوران

سیدھی لائن میں نہیں چلتی۔اس کی سپیڈ یا سمت بار بار بدلتی رہتی ہے۔یکساں ولاسٹی سے حرکت کرنے والے جسم کی ایک اچھی مثال چھاتہ بردار (Paratrooper) کی نیچے کی طرف موشن ہے۔جب ایک چھاتہ بردار ہوائی جہاز سے چھلانگ لگاتا ہے تو وہ چند لمحے آزادانہ نیچے گرتا ہے۔ تب پیراشوٹ کھل جاتا ہے۔اس مرحلے میں چھاتہ بردار پر نیچے کی طرف عمل کرنے والی فورس آف گریویٹی (Force of Gravity) کو چھاتہ بردار پر لگنے والی اُوپر کی طرف ہوا کی مزاحمت متوازن کر دیتی ہے۔نتیجتاً چھاتہ بردار یکساں ولاسٹی کے ساتھ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

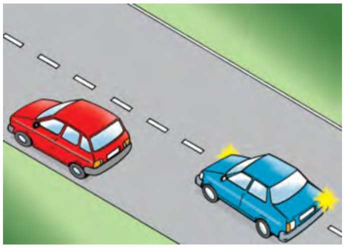
آپ کی معلومات کے لیے

موٹروے ٹریفک جام کی ٹائم لیپس فوٹو میں کاروں کی ولاسٹی سیدھی لائینوں میں ظاہر ہو رہی ہے۔ سفید لائینیں ہیڈ لائٹس اور سرخ لائینیں ان گاڑیوں کی پچھلی لائٹس کی ہیں جو مخالف سمت میں جا رہی ہیں۔

2.5 ایکسلریشن (Acceleration)

جب کسی شے کی ولاسٹی بڑھتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ وہ شے ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کر رہی ہے۔

مثال کے طور پر، جب ایک کار کسی دوسری کار کو اوورٹیک کرتی ہے تو وہ اپنی ولاسٹی بڑھاتی ہے (شکل 2.7)۔ اس کے برعکس بائیسکل یا کار کو آہستہ کرنے کے لیے بریکیں لگائی جاتی ہیں تو ولاسٹی کم ہوتی ہے۔دونوں صورتوں میں ولاسٹی تبدیل ہوتی ہے۔



شکل 2.7 اوورٹیکنگ کرتے ہوئے، کار اپنی ولاسٹی کو بڑھاتی ہے۔

وقت کے ساتھ کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

ولاسٹی میں یہ تبدیلی اس کی عددی قیمت یا سمت یا پھر دونوں میں ہو سکتی ہے۔اگر ولاسٹی بڑھ رہی ہو تو ایکسلریشن مثبت (Positive) ہوگا اور اگر ولاسٹی کم ہو رہی ہو تو ایکسلریشن منفی (Negative) ہوگا۔منفی ایکسلریشن، ڈی سیلریشن (Decelaration) یا ریٹارڈیشن (Retardation) بھی کہلاتا ہے۔

ولاسٹی کی طرح ایکسلریشن بھی ایک ویکٹر مقدار ہے لیکن اس کی سمت ولاسٹی میں تبدیلی کی سمت میں ہوگی۔اگر ایک جسم ابتدائی ولاسٹی $\mathbf{v}_i$ سے حرکت کر رہا ہو اور کچھ وقت t کے بعد اس کی ولاسٹی تبدیل ہو کر $\mathbf{v}_f$ ہو جائے تو ولاسٹی میں تبدیلی $\Delta\mathbf{v} = \mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i$ ہوگی جو وقت t کے دوران واقع ہوئی۔اس صورت میں ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح یعنی ایکسلریشن، اوسط ایکسلریشن ہوگا۔

$$\text{اوسط ایکسلریشن} = \frac{\text{ولاسٹی میں تبدیلی}}{\text{وقت کا دورانیہ}}$$

$$\mathbf{a}_{av} = \frac{\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i}{t} \quad \text{............} \quad (2.3)$$

مساوات (2.3) کو ایسے بھی لکھ سکتے ہیں:

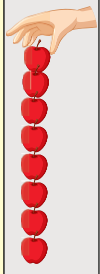
$$\mathbf{a}_{av} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{t}$$

ایکسلریشن کا SI یونٹ $m\ s^{-2}$ ہے۔

اگر ایکسلریشن a یکساں (Constant) ہو تو مساوات (2.3) کو ایسے بھی لکھ سکتے ہیں:

$$v_f = v_i + at$$

دلچسپ فوٹوگراف



یہ ایک گرتے ہوئے سیب کی تصویر ہے جو کچھ بلندی سے گرایا گیا ہے۔سیب کی تصاویر جس کیمرے سے لی گئیں وہ ایک سیکنڈ میں 60 فلیش لیتا تھا۔نیچے آتے ہوئے درمیانی بڑھتی ہوئی خالی جگہ سیب کے ایکسلریشن کو ظاہر کرتی ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

یکساں اور غیر یکساں ایکسلریشن

اگر وقت کے برابر وقفوں میں ولاسٹی میں تبدیلی ایک ہی جتنی ہو تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یکساں ایکسلریشن کہتے ہیں۔

اگر عددی قیمت یا سمت یا پھر دونوں تبدیل ہو رہے ہوں تو اسے متغیّر یا غیر یکساں ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اس کلاس میں ہم صرف ایسے حسابی سوالات (Numerical Problems) حل کریں گے جن میں ایکسلریشن یکساں ہو، متغیّر نہ ہو۔

مثال 2.4:

ایک ہوائی جہاز رن وے پر ریسٹ کی پوزیشن سے دوڑنا شروع کرتا ہے، جیسا کہ نیچے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ رن وے پر وہ کسی ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے 20 سیکنڈ میں $252\ km\ h^{-1}$ کی ولاسٹی پر پہنچ جاتا ہے۔ ہوائی جہاز کا اوسط ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل:

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0$

آخری ولاسٹی $= v_f = 252\ km\ h^{-1}$

$$= \frac{252 \times 10^3\ m}{60 \times 60 s} = 70\ m\ s^{-1}$$

وقت کا دورانیہ $= t = 20\ s$

اوسط ایکسلریشن $= a_{av} = ?$

یہ فارمولا استعمال کرتے ہوئے

$$a_{av} = \frac{v_f - v_i}{t}$$

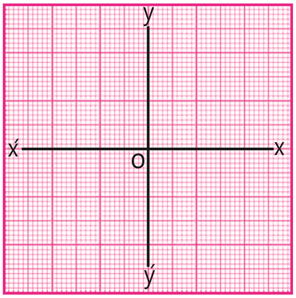
قیمتیں درج کرنے سے

$$a_{av} = \frac{70\ m\ s^{-1} - 0}{20\ s}$$

$$a_{av} = 3.5\ m\ s^{-2}$$

2.6 موشن کا گراف کی مدد سے تجزیہ (Graphical Analysis of Motion)

گراف دو طبعی مقداروں کے تعلق کو تصویری شکل میں ظاہر کرتا ہے۔ یہ عموماً سیدھی یا گولائی والی لائن کی صورت میں دکھایا جاتا ہے۔ عام طور پر ہم ایک ایسے کاغذ پر گراف کھینچتے ہیں جس پر برابر فاصلے سے افقی اور عمودی لائینیں کھینچی ہوتی ہیں۔ گراف پیپر پر عموماً ہر دسویں لائن موٹی ہوتی ہے۔ گراف بنانے کے لیے ایک دوسرے پر عموداً دو موٹی لائینیں xox' اور yoy' منتخب کرلی جاتی ہیں۔ ان کو ایکسز (Axes) کہتے ہیں، جیسا کہ شکل (2.8) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.8

NOT FOR SALE-PESRP

جہاں یہ دو ایکسز ایک دوسرے کو قطع کرتے ہیں اُس نقطے کو نقطہ آغاز "O"(Origin) کہتے ہیں۔x۔ایکسز کے ساتھ مثبت قیمتیں نقطہ آغاز کے دائیں طرف لی جاتی ہیں جبکہ منفی قیمتیں بائیں طرف لی جاتی ہیں۔اسی طرح y۔ایکسز کے ساتھ مثبت قیمتیں نقطہ آغاز سے اوپر کی طرف اور منفی قیمتیں نیچے کی طرف لی جاتی ہیں۔

عموماً غیر منحصر(Independent) متغیّر مقدار x۔ایکسز کے ساتھ اور منحصر(Dependent) متغیّر مقدار y۔ایکسز کے ساتھ لی جاتی ہیں۔مثال کے طور پر فاصلہ – وقت کے گراف(Distance-Time Graph) میں t غیر منحصر اور S اُس پر منحصر متغیر مقدار ہے۔اس لیے t کو x۔ایکسز کے ساتھ اور S کو y۔ایکسز کے ساتھ لیا جائے گا۔

کسی بھی ایک ایکسز کے ساتھ کوئی طبعی مقدار لینے کے لیے اس مقدار کی کم سے کم اور زیادہ سے زیادہ قیمت کو مدِ نظر رکھ کر مناسب سکیل کا تعین کا جاتا ہے۔

فاصلہ اور وقت کے مابین گراف

فاصلہ اور وقت کے مابین گراف، حرکت کرنے والے جسم کا طے کردہ فاصلہ S اور صرف شدہ وقت t میں تعلق ظاہر کرتا ہے۔

مثلاً موٹروے پر ایک کار سیدھی لائن میں چل رہی ہے۔فرض کریں کہ اُس کے آغاز سے ہر ایک منٹ کے بعد ہم اس کا طے کردہ فاصلہ نوٹ کرتے ہیں اور اسے نیچے دیے گئے ٹیبل میں درج کرتے ہیں۔

وقت t(منٹ)	0	1	2	3	4	5
فاصلہ S(km)	0	1.2	2.4	3.6	4.8	6.0

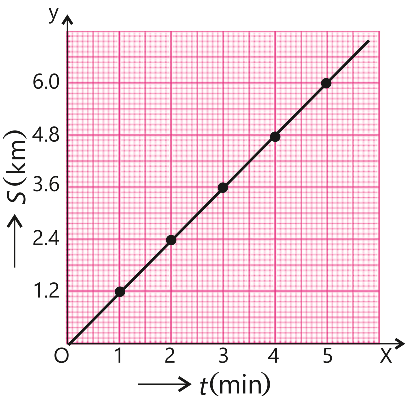
سینٹی میٹر والے گراف پیپر پر گراف بنانے کے لیے درج ذیل ترتیب پر عمل کریں۔

(i) وقت t x۔ایکسز کے ساتھ لیں اور فاصلہ S y۔ایکسز کے ساتھ لیں۔

(ii) مناسب سکیل منتخب کریں۔(1 منٹ = 1 cm) x۔ایکسز کے ساتھ اور (1.2 km = 1 cm) y۔ایکسز کے ساتھ۔

(iii) سکیل کے مطابق بڑے خانوں (Divisions) کے بالمقابل x۔ایکسز اور y۔ایکسز پر قیمتیں درج کریں۔

(iv) وقت اور فاصلہ کے متعلقہ جوڑوں کو ایک نقطے کی شکل میں گراف پیپر پر ظاہر کریں۔



شکل 2.9

(v) تمام نقاط کو ملا کر سیدھی لائن کھینچیں، جیسا کہ شکل 2.9 میں دکھایا گیا ہے۔

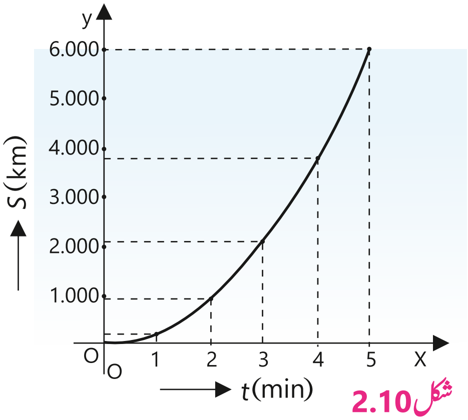
ٹیبل کے مشاہدہ سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ کار نے وقت کے برابر وقفوں میں برابر فاصلے طے کیے ہیں۔اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ کار یکساں سپیڈ سے چل رہی ہے۔لہٰذا وقت اور فاصلہ کے مابین سیدھی لائن کی شکل کا گراف یکساں سپیڈ سے حرکت کو ظاہر کرتا ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

اب کار کے ایک اور سفر کو زیرِ غور لائیں جو نیچے ٹیبل میں ریکارڈ کیا گیا ہے۔

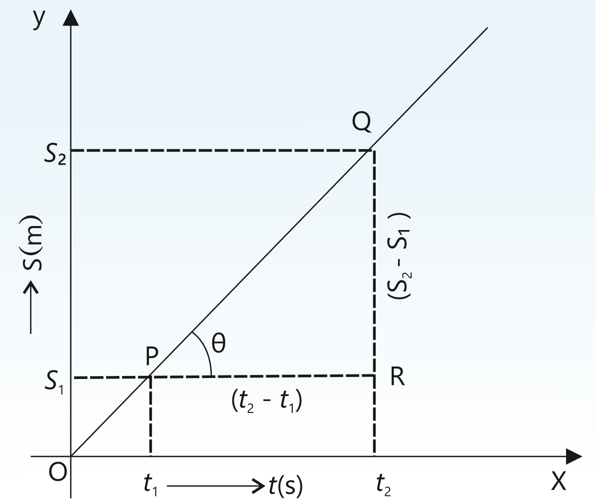
وقت t(min)	0	1	2	3	4	5
فاصلہ S(km)	0	2.40	0.960	2.160	3.840	6.000

ٹیبل سے ظاہر ہو رہا ہے کہ وقت کے برابر وقفوں میں سپیڈ بڑھتی چلی جارہی ہے۔ یہ شکل 2.10 میں بنائے گئے گراف سے بھی ظاہر ہو رہی ہے۔ گراف کی لائن اُوپر کی طرف کو مڑتی جارہی ہے۔ یہ وہ صورت ہے جب جسم (کار) ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کر رہا ہو۔



شکل 2.10

2.7 فاصلہ-وقت گراف کا گریڈیئنٹ (Gradient of a Distance-Time Graph)



شکل 2.11

گریڈیئنٹ کسی لائن کے سلوپ (Slope) کی پیمائش ہے۔ یکساں سپیڈ کا فاصلہ -وقت کا گراف دوبارہ زیر غور لائیں۔ اس پر وقت کی کوئی دو قیمتیں t_1 اور t_2 منتخب کریں۔ ان t_1 اور t_2 نقاط سے x۔ ایکسز سے گراف تک غیر مسلسل (dotted) دو عمودی لائینیں کھینچیں۔

یہ لائینیں گراف پر نقاط P اور Q پر ملتی ہیں۔ ان نقاط سے دو اُفقی لائنیں کھینچیں جو y۔ ایکسز کو بالترتیب S_1 اور S_2 نقاط پر ملتی ہیں، جیسا کہ شکل 2.11 میں دکھایا گیا ہے۔

اس وقت کے دورانیے میں طے کردہ فاصلہ $S_2 - S_1 = S$

وقت کا دورانیہ $t_2 - t_1 = t$

گراف کا سلوپ یا گریڈیئنٹ، مثلث PQR کے tangent θ کی پیمائش ہے۔

$$\text{سلوپ} = \frac{RQ}{PR}$$

$$\text{سلوپ} = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1} = \frac{S}{t}$$

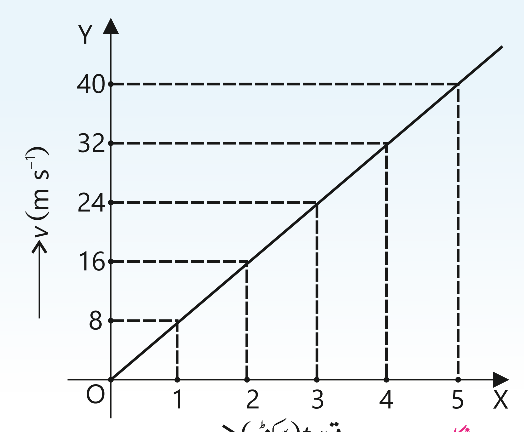
مساوات (2.1) کے مطابق $v_{av} = \frac{S}{t}$ وقت کے دورانیہ t میں اوسط سپیڈ ہے۔

لہٰذا فاصلہ-وقت گراف کا گریڈیئنٹ جسم کی اوسط سپیڈ کے برابر ہوتا ہے۔

2.8 سپیڈ-وقت گراف (Speed-Time Graph)

فرض کریں کہ ہم کسی کار کی سپیڈ ہر ایک سیکنڈ کے بعد نوٹ کر سکتے ہیں اور اسے نیچے ٹیبل میں درج کرتے ہیں۔ ہم سپیڈ v اور وقت t کے مابین گراف بنا سکتے ہیں۔ یہ سپیڈ-وقت گراف کہلاتا ہے۔

وقت t (سیکنڈ)	0	1	2	3	4	5
سپیڈ v ($m\ s^{-1}$)	0	8	16	24	32	40

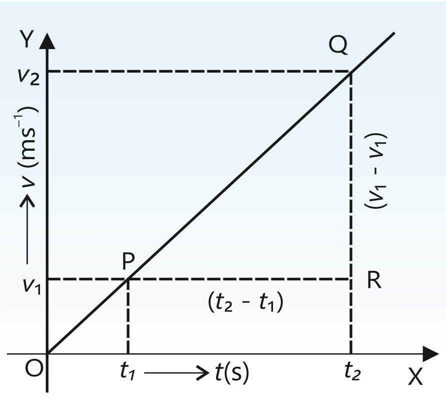


شکل 2.12

t کو x-ایکسز کے ساتھ اور v کو y-ایکسز کے ساتھ لیں۔ یہ سکیل منتخب کی جا سکتی ہے۔ x-ایکسز کے ساتھ $1\,s = 1\,cm$ اور y-ایکسز کے ساتھ $10\ m\ s^{-1} = 1\,cm$۔ گراف کو شکل 2.12 میں دکھایا گیا ہے۔ یہ گراف اوپر کی طرف اُٹھتی ہوئی سیدھی لائن ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہو رہا ہے کہ ہر ایک سیکنڈ کے بعد سپیڈ اتنی ہی مقدار میں بڑھتی ہے۔ یہ یکساں ایکسلریشن کے ساتھ حرکت ہے۔ ٹیبل سے بھی یہی مشاہدہ ہوتا ہے۔

2.9 سپیڈ-وقت گراف کا گریڈیئنٹ (Gradient of Speed-Time Graph)

اب سپیڈ-وقت کے گراف کو دیکھیں جو شکل 2.13 میں بنایا گیا ہے۔ وقت t_1 اور t_2 پر بالترتیب ولاسٹی v_1 اور v_2 ہے۔ وقت کے دورانیہ $(t_2 - t_1)$ میں سپیڈ میں تبدیلی $(v_2 - v_1)$ ہے۔



شکل 2.13

اس لیے

$$\text{سلوپ} = \frac{\text{سپیڈ میں تبدیلی}}{\text{کل وقت کا دورانیہ}}$$

یا

$$\text{سلوپ} = \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)}$$

$$\text{سلوپ} = \frac{\Delta v}{t}$$

لیکن

$$\text{اوسط ایکسلریشن} = \frac{\Delta v}{t} = a$$

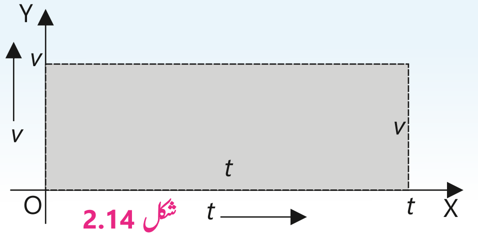
NOT FOR SALE-PESRP

لہٰذا سپیڈ بمقابلہ وقت گراف کا گریڈیئنٹ جسم کے اوسط ایکسلریشن کے برابر ہوتا ہے۔

اس یہ ظاہر ہوتا ہے کہ جب ایک کار یکساں ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتی ہے تو اس کا سپیڈ - وقت گراف ایک سیدھی لائن ہوتی ہے جو وقت کے برابر وقفوں میں ہر دفعہ اتنی ہی بلندی تک اونچی ہوتی جاتی ہے۔

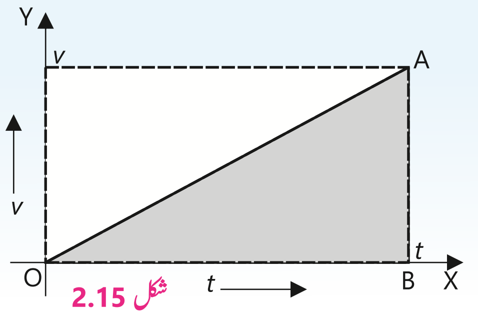
2.10 سپیڈ - وقت گراف کے نیچے رقبہ (Area Under Speed-Time Graph)

سپیڈ - وقت گراف سے کسی جسم کا طے کردہ کل فاصلہ بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر شکل (2.14) میں گراف سے ظاہر ہوتا ہے کہ جسم یکساں سپیڈ v سے حرکت کر رہا ہے۔ وقت کے دورانیہ t میں جسم کا طے کردہ فاصلہ مساوات (2.1) کے مطابق $(v \times t)$ ہے۔



شکل 2.14

یہ فاصلہ سپیڈ - وقت گراف کے نیچے رقبہ نکال کر بھی معلوم کیا جاسکتا ہے۔ گراف کے نیچے رقبہ وقت کے دورانیہ t کے لیے ایک مستطیل کے رقبہ کے برابر ہوگا جس کے اضلاع t اور v ہوں۔ شکل (2.14) میں رقبہ شیڈ شدہ دکھایا گیا ہے جو کہ $t \times v$ کے برابر ہے۔ لہٰذا سپیڈ - وقت گراف کے نیچے وقت کے ایکسز وقت کے ایکسز (x-ایکسز) تک کا رقبہ عددی طور پر وقت کے دورانیہ t میں جسم کے طے کردہ فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔



شکل 2.15

اب ایک اور گراف کی مثال لیتے ہیں جو شکل (2.15) میں دکھایا گیا ہے۔ یہاں جسم کی سپیڈ وقت کے دورانیہ t میں یکساں طور پر بڑھتی ہوئی صفر سے v تک جاتی ہے۔ اوسط سپیڈ یہ ہوگی:

$$v_{av} = \frac{0 + v}{2} = \frac{1}{2} v$$

$1/2\ v \times t$ = وقت کا دورانیہ × اوسط سپیڈ = طے کردہ فاصلہ

اگر ہم سپیڈ - وقت کے گراف کے نیچے کا رقبہ معلوم کریں تو شکل (2.15) کے مطابق یہ قائمۃ الزاویہ مثلث OAB کے رقبہ کے برابر ہے جسے شیڈ شدہ دکھایا گیا ہے۔ مثلث کا قاعدہ t کے برابر ہے اور عمود v کے برابر ہے۔

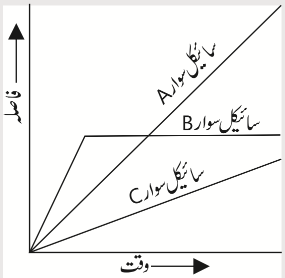
مثلث کا رقبہ = 1/2 (قاعدہ × عمود)

$$= 1/2 (v \times t)$$

ہم دیکھتے ہیں کہ یہ رقبہ عددی طور پر وقت کے دورانیہ t میں جسم کے طے کردہ فاصلے کے برابر ہے۔ اس لیے، ہم کہہ سکتے ہیں کہ:

سپیڈ - وقت کے گراف کے نیچے وقت کے ایکسز تک کا رقبہ عددی طور پر جسم کے طے کردہ کل فاصلے کے برابر ہوتا ہے۔

مختصر مشق



فاصلہ – وقت کا گراف تین سائیکل سواروں کی حرکت کو ظاہر کر رہا ہے۔

(1) گراف میں ہر ایک لائن کیا ظاہر کر رہی ہے؟

(2) کونسے سائیکل سوار نے سب سے زیادہ فاصلہ طے کیا ہے؟

(3) کس سائیکل سوار نے سب سے زیادہ سپیڈ سے اور کس نے سب سے کم سپیڈ سے فاصلہ طے کیا ہے؟

NOT FOR SALE-PESRP

2.11 گریویٹی کے تحت حرکت سے متعلق حسابی سوالات حل کرنا

اجسام کی حرکت سے متعلق حسابی سوالات حل کرنے کے لیے تین مساوات استعمال کی جاتی ہیں۔ اگر v_i جسم کی ابتدائی ولاسٹی، v_f اس کی آخری ولاسٹی، t وقت کا دورانیہ، S طے کردہ فاصلہ اور a ایکسلریشن ہو تو:

$$v_f = v_i + at \quad \text{-------------} \quad (1)$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{-------------} \quad (2)$$

$$2aS = v_f^2 - v_i^2 \quad \text{-------------} \quad (3)$$

جب ان مساوات کو استعمال کیا جاتا ہے تو:

(i) حرکت ہمیشہ سیدھی لائن میں تصور کی جاتی ہے۔

(ii) ایکسلریشن کو یکساں تصور کیا جاتا ہے۔

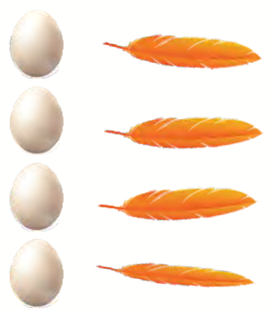
(iii) ویکٹر مقداروں کی صرف عددی قیمتیں ہی استعمال کی جاتی ہیں۔

(iv) ابتدائی ولاسٹی کی سمت کو مثبت رکھا جاتا ہے۔ دوسری مقداریں جو ابتدائی ولاسٹی کی سمت میں ہوں، اُن کو بھی مثبت رکھا جاتا ہے۔ جو مقداریں، ابتدائی ولاسٹی کی سمت کے مخالف سمت میں ہوں، اُن کو منفی رکھا جاتا ہے۔

2.12 آزادانہ گرنے کا ایکسلریشن (Free Fall Acceleration)

جب کوئی جسم زمین کی گریویٹی کے زیرِ اثر آزادانہ نیچے گرتا ہے تو اُس پر عمل کرنے والا ایکسلریشن، گریوی ٹیشنل ایکسلریشن ہوتا ہے جسے g سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی سمت ہمیشہ نیچے کی طرف ہوتی ہے۔ اس کی عددی قیمت $9.8\ m\ s^{-2}$ ہوتی ہے، لیکن آسانی کے لیے ہم g کی عددی قیمت $10\ m\ s^{-2}$ استعمال کریں گے۔

آپ کی معلومات کے لیے



ہلکے اور بھاری اجسام جب خلا (Vacuum) میں سے گرتے ہیں تو دونوں ساتھ ساتھ ہی گرتے ہیں۔

چونکہ آزادانہ گرنے والی اشیا یکساں ایکسلریشن g کے ساتھ نیچے کی طرف سیدھی لائن میں حرکت کرتی ہیں اس لیے ایسی اشیا پر حرکت کی تینوں مساوات کا اطلاق کیا جاسکتا ہے۔ حرکت کی مساوات استعمال کرتے ہوئے ایکسلریشن a کی جگہ g لکھا جاتا ہے۔ اس طرح آزادانہ گرتی ہوئی اشیا کے لیے حرکت کی مساوات یوں لکھی جائیں گی:

$$v_f = v_i + gt \quad \text{-------------} \quad (1)$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} gt^2 \quad \text{-------------} \quad (2)$$

$$2gS = v_f^2 - v_i^2 \quad \text{-------------} \quad (3)$$

یاد رکھیں کہ ان مساوات کو استعمال کرتے ہوئے:

(i) اگر کوئی شے کسی بلندی سے آزادانہ گرنے کے لیے چھوڑی جاتی ہے تو اس کی ابتدائی ولاسٹی v_i کو صفر رکھا جائے گا۔

(ii) نیچے کی سمت گرتے ہوئے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کو مثبت رکھا جائے گا۔ دیگر تمام نیچے کی سمت والی مقداریں بھی مثبت رکھی جائیں گی۔ جو مقداریں ایکسلریشن کے مخالف سمت میں ہوں گی انھیں منفی رکھا جائے گا۔

(iii) اگر کوئی شے عموداً اوپر کی طرف پھینکی جائے تو اس کے لیے g کی عددی قیمت منفی ہوگی اور بلندترین نقطہ پر اس کی آخری ولاسٹی صفر لی جائے گی۔

آپ کی معلومات کے لیے

آزادانہ گرنے کا ایکسلریشن g تمام اشیا کے لیے $10\ m\ s^{-2}$ ہے۔

مثال 2.5

لوہے کا ایک گولا کسی ٹاور پر سے گرایا گیا ہے۔ یہ زمین پر 4 سیکنڈ میں پہنچتا ہے۔

(a) ٹاور کی بلندی معلوم کیجیے۔ (b) گولے کی زمین سے ٹکراتے ہوئے ولاسٹی معلوم کیجیے۔

حل: آزادانہ گرنے والی شے کے لیے

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = 0$

ایکسلریشن $= g = 10\ m\ s^{-2}$

وقت $= t = 4\ s$

بلندی (فاصلہ) $= S = h = ?$

آخری ولاسٹی $= v_f = ?$

(a) حرکت کی دوسری مساوات کے مطابق:

$$S = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$h = 0 \times 4\ s + \frac{1}{2} \times 10\ m\ s^{-2} \times (4)^2\ s^2$$

$$h = 80\ m$$

(b) حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق:

$$v_f = v_i + gt$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$v_f = 0 + 10\ m\ s^{-2} \times 4s = 40\ m\ s^{-1}$$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

2.1 ڈِس پلیسمنٹ اور فاصلہ میں عددی قیمتوں کی نسبت:

(الف) ہمیشہ ایک سے کم ہوتی ہے (ب) ہمیشہ ایک کے برابر ہوتی ہے
(ج) ہمیشہ ایک سے بڑی ہوتی ہے (د) ایک کے برابر یا اس سے کم ہوتی ہے

2.2 ایک گیند کسی ٹاور پر سے گرایا گیا ہے۔ پہلے ایک سیکنڈ میں اس کا طے کردہ فاصلہ ہوگا:

(الف) 5 m (ب) 10 m (ج) 50 m (د) 100 m

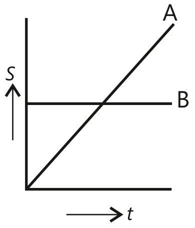
2.3 ایک جسم ریسٹ کی حالت سے ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 20 سیکنڈ میں $144\ \text{km h}^{-1}$ کی ولاسٹی پر پہنچ جاتا ہے۔ تب اس کا طے کردہ فاصلہ ہوگا:

(الف) 100 m (ب) 400 m (ج) 1400 m (د) 1440 m

2.4 ایک جسم ریسٹ کی حالت سے یکساں ایکسلریشن کے ساتھ حرکت شروع کرتا ہے۔ وہ 4 سیکنڈ میں S فاصلہ طے کرتا ہے۔ اگر اس فاصلہ کا ایک چوتھائی فاصلہ طے کرنا ہو تو وہ کتنا وقت لے گا؟

(الف) 1 s (ب) 2 s (ج) 4 s (د) 16 s

2.5 دو اجسام A اور B کے فاصلہ - وقت گراف سامنے شکل میں ظاہر کئے گئے ہیں۔ مندرجہ ذیل میں سے درست بیان کی نشان دہی کریں۔



(الف) A کی ولاسٹی B کی ولاسٹی سے زیادہ ہے
(ب) A کی ولاسٹی B کی ولاسٹی سے کم ہے
(ج) A کی ولاسٹی B کی ولاسٹی کے برابر ہے
(د) اس ضمن میں گراف کوئی معلومات نہیں دیتا

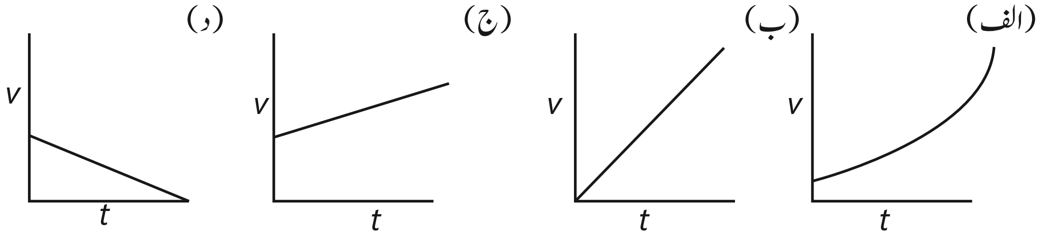
2.6 سپیڈ - وقت گراف کا گریڈیئنٹ برابر ہوتا ہے:

(الف) سپیڈ کے (ب) ولاسٹی کے (ج) ایکسلریشن کے (د) طے کردہ فاصلہ کے

2.7 فاصلہ - وقت گراف کا گریڈیئنٹ برابر ہوتا ہے:

(الف) سپیڈ کے (ب) ولاسٹی کے (ج) طے کردہ فاصلہ کے (د) ایکسلریشن کے

2.8 ایک کار $t = 0$ پر $80.5\ \text{km h}^{-1}$ ولاسٹی سے یکساں ایکسلریشن کے ساتھ $t = 9\ \text{s}$ پر $113\ \text{km h}^{-1}$ ولاسٹی تک پہنچ جاتی ہے۔ کون سا گراف کار کی حرکت سب سے بہتر طور پر ظاہر کرتا ہے؟



2 مختصر جوابات کے سوالات

2.1 سکیلر اور ویکٹر مقداروں کی تعریف کریں۔

2.2 سکیلر اور ویکٹر مقداروں کی پانچ پانچ مثالیں دیں۔

2.3 ویکٹرز کی جمع کا ہیڈ۔ٹو۔ٹیل رُول بیان کریں۔

2.4 فاصلہ - وقت گراف اور سپیڈ - وقت گراف کیا ہیں؟

2.5 زمین پر قریب سے گرنے والے تمام اجسام کا یکساں ایکسلریشن ایک ہی ہوتا ہے۔کیا اس کا یہ مطلب ہے کہ بھاری جسم، ہلکے جسم کی نسبت زیادہ تیزی سے گرتا ہے؟

2.6 ویکٹر مقداریں بعض اوقات سکیلر انداز میں لکھ دی جاتی ہیں (یعنی جلی حروف میں نہیں) پھر ان کی سمت کیسے ظاہر کی جاتی ہے؟

2.7 ایک جسم یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے۔کیا اس کی ولاسٹی بھی یکساں ہوگی؟ وجہ بیان کریں۔

2.8 کیا کسی جسم کا ایکسلریشن ہوگا؟ جب کہ وہ حرکت کر رہا ہو:

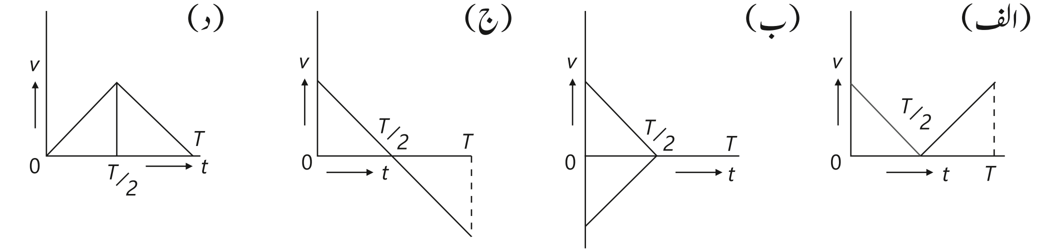
(الف) یکساں ولاسٹی کے ساتھ (ب) یکساں سپیڈ کے ساتھ

3 تعمیری فکر کے سوالات

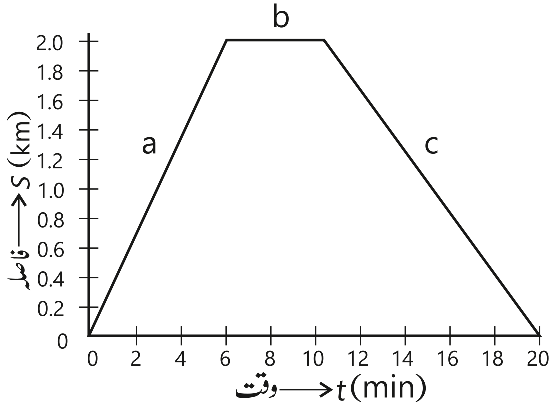
2.1 فاصلہ اور ڈِس پلیسمنٹ کی عددی قیمتیں برابر بھی ہو سکتی ہیں اور نہیں بھی۔اس بیان کی وضاحت کریں۔

2.2 ایک مکمل ٹرپ (trip) کے لیے اوسط ولاسٹی نکالی گئی۔اس کی قیمت مثبت نکلی۔کیا یہ ممکن ہے کہ پورے ٹرپ کے دوران میں کسی لمحے اس کی لمحاتی ولاسٹی منفی رہی ہو؟ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔

2.3 ایک ذرّہ ولاسٹی v کے ساتھ عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا۔یہ وقت کے دورانیہ T میں زمین پر واپس آ گیا۔نیچے دیے گئے گرافس میں سے کون سا گراف اس حرکت کا صحیح اظہار کرتا ہے؟ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔



2.4 نیچے دی گئی شکل ایک سائیکلسٹ کے سفر کا فاصلہ - وقت گراف ہے۔اس میں (a)، (b) اور (c) قطعوں کے دوران میں ولاسٹی معلوم کریں۔



2.5 کیا یہ ممکن ہے کہ کسی جسم کی ولاسٹی (وقت کے) کسی ایک لمحے کے لیے صفر ہو لیکن اس کا ایکسلریشن صفر نہ ہو؟ اگر ہاں، تو کسی ایک ایسی صورت حال کی مثال دیں۔

4 تفصیلی سوالات

2.1 کسی ویکٹر کو گرافیکل (Graphically) طریقے سے کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟

2.2 درج ذیل کے مابین فرق واضح کریں:

(i) ریسٹ اور موشن (ii) سپیڈ اور ولاسٹی

2.3 فاصلہ – وقت گراف کا گریڈیئنٹ اور سپیڈ – وقت گراف کا گریڈیئنٹ کیا ظاہر کرتے ہیں؟ ڈایاگرام بنا کر وضاحت کریں۔

2.4 ثابت کریں کہ سپیڈ - وقت گراف کے نیچے رقبہ کسی جسم کے طے کردہ فاصلہ کے برابر ہوتا ہے۔

2.5 گریویٹی کے زیر اثر حرکت کرنے والی اشیا کے لیے حرکت کی مساوات کیسے استعمال کی جاسکتی ہیں؟

5 حسابی سوالات

2.1 مندرجہ ذیل ویکٹرز کی نمائندہ لائینیں کھینچیں۔

(الف) ایک $400\ m\ s^{-1}$ ولاسٹی x۔ایکسز کے ساتھ 60° کا زاویہ بناتی ہے۔

(ب) ایک 50 N فورس x۔ایکسز کے ساتھ 120° کا زاویہ بناتی ہے۔

2.2 ایک کار $72\ km\ h^{-1}$ کی اوسط سپیڈ سے چل رہی ہے۔یہ 360 km کا فاصلہ کتنے وقت میں طے کرلے گی؟ (5 h)

2.3 ایک ٹرک ریسٹ کی حالت سے چلنا شروع کرتا ہے۔ یہ 50 سیکنڈ میں $90\ km\ h^{-1}$ کی ولاسٹی حاصل کرلیتا ہے۔اس کا اوسط ایکسلریشن معلوم کریں۔ $(0.5\ m\ s^{-2})$

NOT FOR SALE-PESRP

2.4 ایک موٹر سائیکل ابتدائی طور پر $18\,km\,h^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کرتے ہوئے $2\,m\,s^{-2}$ کے یکساں ایکسلریشن سے حرکت کرنا شروع کر دیتا ہے۔ یہ موٹر سائیکل 10 سیکنڈ میں کتنا فاصلہ طے کرے گا؟ (150 m)

2.5 ایک ویگن سڑک پر $54\,km\,h^{-1}$ کی ولاسٹی سے دوڑ رہی ہے۔ تب یکدم بریکیں لگاتی ہے اور رُکنے سے پہلے 25 m کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ ویگن کا ایکسلریشن معلوم کریں۔ ($-4.5\,m\,s^{-2}$)

2.6 ایک گیند کسی ٹاور پر سے گرایا جاتا ہے۔ گیند 5 سیکنڈ میں زمین پر پہنچتا ہے۔ ٹاور کی بلندی اور زمین سے ٹکراتے وقت اس کی ولاسٹی معلوم کریں۔ (125 m, $50\,m\,s^{-1}$)

2.7 ایک کرکٹ بال کو ایسے ہٹ لگائی گئی کہ وہ ہوا میں سیدھا اُوپر کی طرف چلا گیا۔ ایک مشاہدہ کرنے والے نے نوٹ کیا کہ اپنے بلند ترین نقطے تک پہنچنے میں اسے 3 سیکنڈ لگے۔ گیند کی ابتدائی ولاسٹی کیا تھی؟ اگر گیند زمین سے 1 m اوپر سے ہِٹ کیا گیا ہو۔ تو یہ زمین سے کتنی بلندی تک گیا؟ ($30\,m\,s^{-1}$, 46 m)

ڈائنامِکس (Dynamics)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- وضاحت کر سکیں کہ ماس کسی جسم میں مادے کی مقدار کی پیمائش ہے۔
- بیان کر سکیں کہ کسی جسم کا ماس ریسٹ یا حرکت کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے (جسے جمود یا انرشیا کہتے ہیں)۔
- یونیورسل گریویٹیشن اور گریویٹی کی وضاحت کریں۔ نیوٹن کا گریویٹیشن کا قانون بیان کر سکیں۔ (گریویٹیشن سے متعلق سوال شامل کریں)۔
- وزن کی تعریف کر سکیں اور فارمولے سے معلوم کر سکیں۔ وزن وہ فورس ہے جو کسی کا قانون رکھنے والے جسم پر کسی سیارے کی گریویٹی کی وجہ سے لگتی ہے؛ $w=mg$ کا استعمال کر سکیں۔
- گریویٹیشنل فیلڈ کی طاقت کی تعریف کر سکیں اور اسے فارمولے سے معلوم کر سکیں۔ بیان کر سکیں کہ گریویٹیشنل فیلڈ وہ علاقہ ہے جہاں ماس کشش کی وجہ سے فورس محسوس کرتا ہے۔ گریویٹیشن کے فیلڈ کی طاقت g کو فورس فی یونٹ ماس کے طور پر بیان کر سکیں اور مساوات $g = \frac{w}{m}$ استعمال کر سکیں؛ یہ جانیں کہ یہ آزادانہ گرنے والے اجسام کے ایکسلریشن کے برابر ہے)
- فری باڈی ڈایاگرام (free body diagrams) کا استعمال کرتے ہوئے جسم پر لگنے والی فورسز کی نمائندگی کر سکیں گے۔
- نیوٹن کے پہلے قانون کو بیان کر سکیں اور اس کا اطلاق کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ فورس کے ولاسٹی پر کیا اثرات ہوتے ہیں: (کسی جسم کی ولاسٹی کو اس کی حرکت کی سمت یا اس کی تیز رفتاری کو تبدیل کر سکتی ہے)۔
- ایک ہی پلین میں عمل کرنے والی دو یا زیادہ فورسز کی حاصل فورس معلوم کر سکیں۔
- نیوٹن کے دوسرے قانون کو ایکسلیریشن کے لحاظ سے بیان کر سکیں اور اس کا اطلاق کر سکیں۔
- نیوٹن کے تیسرے قانون کو بیان اور اس کا اطلاق کر سکیں۔
- مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں کہ نیوٹن کا تیسرا قانون کس طرح ایک ہی قسم کی فورسز کے جوڑوں کو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہوئے بیان کرتا ہے۔
- فرکشن کا انرجی ضیائی اثر (Dissipative effect) کا تجزیہ کر سکیں۔
- کسی جسم کی حتمی ولاسٹی تک پہنچنے کی ڈائنامکس کا تجزیہ کر سکیں۔
- رولنگ اور سلائیڈنگ فرکشن کے درمیان معیاری طور پر فرق واضح کر سکیں۔
- فرکشن کو کم کرنے کے طریقوں کو جائزہ لے سکیں۔
- مومینٹم کی تعریف کر سکیں اور فارمولے سے اسے معلوم کر سکیں۔
- امپلس کی تعریف کر سکیں اور فارمولے سے اسے معلوم کر سکیں۔ امپلس $= F \times \Delta t = m \times \Delta v$
- مومینٹم کنزرویشن کے اصول کو ایک جہت (One dimention) میں آسان سوال حل کرنے کے لیے استعمال کر سکیں۔
- حاصل فورس کی مومینٹم کے حوالے سے تعریف کر سکیں۔

کائنی میٹکس میں ہم نے اجسام کی موشن کا مطالعہ کیا۔ اگر کسی ایک وقت پر ایک حرکت کرنے والے جسم کی پوزیشن، ولاسٹی اور ایکسلریشن معلوم ہو تو کسی دوسرے وقت پر اس کی پوزیشن اور ولاسٹی مکمل طور پر بیان کر سکتے ہیں۔ لیکن اس بحث میں ایک چیز جس کو ہم نے شامل نہیں کیا، وہ ہے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرنے والی شے۔ اگر بلندی سے ایک پتھر کو نیچے گرایا جائے تو نیچے کی طرف اس پر ایکسلریشن عمل کرتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پتھر پر زمین اپنی گریویٹی کی فورس لگاتی ہے جو اسے نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ جب ہم کار یا موٹر سائیکل چلاتے ہیں تو انجن اس پر فورس لگاتا ہے جس سے ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ہم دیکھیں گے کہ جب بھی ایکسلریشن ہوگا تو وہاں پر ہمیشہ کوئی فورس ہوگی جو ایکسلریشن پیدا کرنے کا سبب بنتی ہے۔ ڈائنامکس ان فورسز کا علم ہے جو اجسام کی حرکت میں تبدیلی پیدا کرتی ہے۔

3.1 فورس کا تصور (Concept of Force)

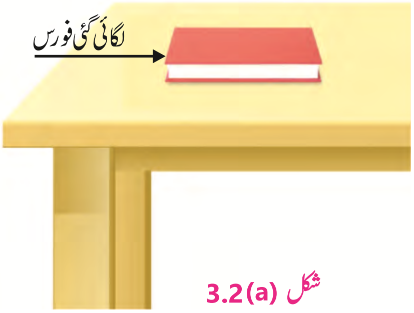
فورس کا ایک عام تصور ''دھکیلنا'' اور ''کھینچنا'' کا ہے جو کسی جسم کو حرکت میں لاتی ہے، روکتی ہے یا اس جسم کی ولاسٹی کی عددی قیمت یا سمت کو تبدیل کرتی ہے۔ ہمیں اپنی روزمرہ زندگی میں بہت سی فورسز سے واسطہ پڑتا ہے۔ ان میں سے کچھ ہم دوسرے اجسام پر لگاتے ہیں اور کچھ ہم پر عمل کرتی ہیں۔ مثلاً جب ہم دروازہ کھولتے ہیں تو ہم فورس لگا کر اسے دھکیلتے یا کھینچتے ہیں۔ جب ہم کسی کار یا بس میں بیٹھے ہوں تو جب یہ کسی موڑ پر مُڑتی ہے تو ہم مخالف سمت میں جُھک جاتے ہیں۔

شکل 3.1

فورس کسی جسم میں انرجی منتقل کرتی ہے۔ ایک آدمی کی مثال لے لیں جو ایک ہتھ گاڑی کو اس میں لدے وزن سمیت چلاتا ہے۔ وہ آدمی پہلے اس کو اٹھانے کے لیے فورس لگاتا ہے اور پھر اس کو دھکیلنے کے لیے فورس لگاتا ہے (شکل 3.1)۔ ہتھ گاڑی کو کسی طرف موڑتے وقت وہ دونوں ہتھیوں پر مختلف فورسز لگاتا ہے تاکہ گاڑی کسی طرف کو نہ اُلٹے۔ ہم پر لگنے والی فورسز کی مثالوں میں ایک تو گریویٹی کی فورس ہے جو نیچے کی طرف عمل کرتی ہے اور ایک فِرکشن (Friction) کی فورس ہے جو ہمیں زمین پر چلنے میں مدد دیتی ہے۔ اس کے علاوہ دیگر فورسز بھی ہیں۔

3.2 فری باڈی ڈایاگرام میں فورسز (Forces in Free-Body Diagram)

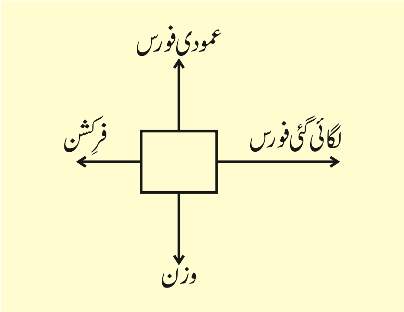
کسی شے پر عمل کرنے والی فورسز میں فرکشن، گریویٹی، عمودی فورس، رسّی میں تناؤ یا پھر دھکیلنے یا کھینچنے کی انسانی فورسز شامل ہیں۔



شکل 3.2(a)

فرض کریں کہ ایک کتاب کو میز کی سطح پر دھکیلا جاتا ہے، جیسا کہ شکل 3.2(a) میں دکھایا گیا ہے۔ تب ہم فری باڈی ڈایاگرام استعمال کرتے ہوئے کس طرح اس پر لگنے والی فورسز کو ظاہر کر سکتے ہیں؟

فری باڈی ڈایاگرام بیان کی گئی صورتِ حال میں کسی شے پر عمل کرنے والی تمام فورسز کی نسبتی انداز سے عددی قیمتیں اور سمتیں ظاہر کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔ دوسرے لفظوں میں فری باڈی ڈایاگرام ویکٹر ڈایاگرامز کی ایک خاص مثال ہے۔



شکل 3.2(b)

عام طور پر شے کو ایک ڈبے کی شکل میں ظاہر کیا جاتا ہے اور ڈبے کے مرکز سے باہر کی طرف فورسز کی سمتوں میں فورسز کے تیر کھینچے جاتے ہیں، جیسا کہ شکل 3.2(b) میں دکھایا گیا ہے۔ فورس کے تیر (لائن) کی لمبائی فورس کی عددی قیمت ظاہر کرتی ہے اور تیر کا نشان اس سمت کو ظاہر کرتا ہے جس طرف فورس عمل کرتی ہے۔ ہر فورس پر اس کی صحیح قِسم لکھ دی جاتی ہے۔

3.3 نیوٹن کے قوانین حرکت (Newton's Laws of Motion)

نیوٹن کا پہلا قانونِ حرکت

کیا آپ جانتے ہیں؟

آئزک نیوٹن لنکن شائر میں 4 جنوری 1643ء کو پیدا ہوئے اس کی معروف کتاب کا نام پرنسپیا میتھی میٹیکا (Principia Mathematica) ہے۔

یہ ہمارا عام مشاہدہ ہے کہ کسی جسم کو حرکت دینے یا روکنے کے لیے فورس درکار ہوتی ہے۔ میز پر پڑی ہوئی کوئی کتاب اُس وقت تک وہیں پڑی رہتی ہے جب تک کہ اس کو حرکت دینے کے لیے فورس نہ لگائی جائے (شکل 3.3)۔ اگر فرش پر ایک گیند لڑھکتی جارہی ہے تو اُسے اُسی ولاسٹی کے ساتھ چلتے رہنا چاہیے جب تک کہ اُس پر کوئی فورس نہ لگے۔ لیکن عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں کہ ایسا نہیں ہے۔ گیند کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رک جاتی ہے۔ دراصل ایک مخالف فورس (فرکشن) اس کو روکتی ہے۔ نیوٹن نے ایسے مشاہدات کو نیوٹن کے پہلے قانونِ حرکت میں بیان کیا ہے۔

شکل 3.3

> کوئی جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خطِ مستقیم میں یکساں ولاسٹی سے حرکت اُس وقت تک جاری رکھتا ہے جب تک کہ کوئی بیرونی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

جب ایک تیز چلتی بس یکدم رکتی ہے تو مسافر آگے کی طرف جُھک جاتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وہ اپنی حرکت کو جاری رکھنا چاہتے ہیں۔ دوسری طرف، جب بس ریسٹ کی حالت سے یکدم چلنا شروع کرتی ہے تو مسافر پیچھے سیٹ کی بیک کی طرف دب جاتے ہیں۔ اس مرتبہ مسافروں کا رجحان اپنی ریسٹ کی حالت کو برقرار رکھنا ہوتا ہے۔ حرکت کے پہلے قانون کے مطابق سڑک پر چلتی ایک بس کو انجن کی فورس کے بغیر اپنی حرکت کو متواتر جاری رکھنا چاہیے۔ لیکن عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں کہ اگر انجن کام کرنا بند کر دے تو بس کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رُک جاتی ہے۔ یہ ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہوتا ہے۔ زمین پر چلنے والے تمام اجسام فرکشن کی فورس سے رُک جاتے ہیں۔ اگر آپ کہیں بیرونی خلا میں ہوں اور کوئی چیز دُور پھینک دیں جہاں اس پر کوئی فورس عمل نہ کرتی ہو تو وہ چیز ہمیشہ کے لیے اپنی یکساں ولاسٹی کے ساتھ حرکت میں رہے گی۔

اِنرشیا کی خاصیت کا عملی مظاہرہ

جب ایک ٹیبل کلاتھ کو یکدم کھینچا جائے تو چیزیں میز پر اپنی اصل جگہوں پر ہی پڑی رہتی ہیں۔

پہلا قانونِ حرکت ہمیں فورس کی ایک اور تعریف بھی مہیا کرتا ہے جو کہ درج ذیل ہے:

> فورس ایک ایسی عامل ہے جو کسی جسم کی ریسٹ کی حالت یا یکساں حرکت کو تبدیل کرتی یا کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

آسان لفظوں میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ فورس، ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔

اِنرشیا (Inertia)

اجسام کی ولاسٹی کو تبدیل کرنے کے لیے ایک حاصل (Net) فورس درکار ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ایک حاصل فورس سے کوئی بائیسکل فوری طور پر اپنی سپیڈ کو بڑھا سکتا ہے۔ لیکن اگر وہی فورس ایک ٹرک پر لگائی جائے تو شاید اس کی سپیڈ میں ذرا بھی فرق نظر نہ آئے۔ ہم کہیں گے کہ ٹرک کا اِنرشیا بائیسکل کے انرشیا سے زیادہ ہے۔

کسی جسم کا ماس اس کے اِنرشیا کی پیمائش ہے جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اُس کا اِنرشیا زیادہ ہوگا۔

کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ کی حالت یا یکساں ولاسٹی کو برقرار رکھنے کی کوشش کرتا ہے، اس کا انرشیا کہلاتی ہے۔

نیوٹن کے پہلے قانون حرکت میں انرشیا کے کردار کی وجہ سے بعض اوقات اسے انرشیا کا قانون (Law of Inertia) بھی کہا جاتا ہے۔

نیوٹن کا دوسرا قانونِ حرکت

نیوٹن کا پہلا قانون یہ بتاتا ہے کہ اگر کسی جسم پر کوئی حاصل فورس عمل نہ کرے تو جسم کی ولاسٹی میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی۔ دوسرا قانون کسی جسم پر حاصل فورس لگنے سے پیدا ہونے والے ایکسلریشن سے تعلق رکھتا ہے۔ نیوٹن کے دوسرے قانون کو اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے:

جب ایک حاصل فورس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اِس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ ایکسلریشن کی عددی قیمت، فورس کی عددی قیمت کے راست متناسب اور جسم کے ماس کے معکوس متناسب ہوتی ہے۔

اگر ماس m رکھنے والے کسی جسم پر ایک حاصل فورس جس کی عددی قیمت F ہو، عمل کر کے، عددی قیمت a کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے تو حسابی طریقے سے دوسرے قانون کو ایسے لکھا جاتا ہے:

$$a \propto F$$

اور

$$a \propto \frac{1}{m}$$

اس لیے

$$a \propto \frac{F}{m}$$

یا

$$a = (\text{constant}) \frac{F}{m}$$

SI یونٹس کے مطابق، اگر $m = 1\,\text{kg}$، $a = 1\,\text{m s}^{-2}$ اور $F = 1\,\text{N}$ تو کونسٹنٹ کی قیمت 1 ہوتی ہے۔ اس لیے مندرجہ بالا مساوات کو ایسے لکھا جاسکتا ہے:

$$a = 1 \times \frac{F}{m}$$

یا

$$F = m\,a \quad ....(3.1)$$

حرکت کا پہلا قانون، فورس کی تعریف مہیا کرتا ہے۔ یعنی فورس کسی جسم میں ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ دوسرے قانون $(F = m\,a)$ کی مدد سے ہم حسابی طور پر یہ معلوم کرسکتے ہیں کہ ماس m رکھنے والے کسی جسم میں ایک مطلوبہ ایکسلریشن پیدا کرنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی۔

فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں $1\,\text{m s}^{-2}$ کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔

مساوات (3.1) کے مطابق:

$$1\,\text{N} = 1\,\text{kg m s}^{-2}$$

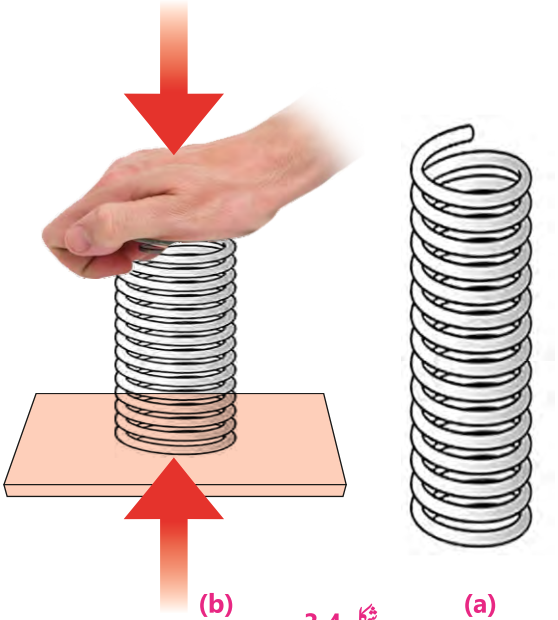
ولاسٹی پر فورس کا اثر

نیوٹن کا دوسرا قانون ہمیں یہ بھی بتاتا ہے کہ فورس کسی جسم میں ایکسلریشن یا ڈی سیلریشن پیدا کر کے اس کی ولاسٹی کو تبدیل کر سکتی ہے۔ چونکہ ولاسٹی ایک ویکٹر مقدار ہے اس لیے تبدیلی اس کی عددی قیمت، سمت یا ان دونوں میں ہو سکتی ہے۔

نیوٹن کا تیسرا قانونِ حرکت

جب کبھی دو اجسام A اور B کے مابین باہمی عمل اس طرح ہو کہ جسم A جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ یہ فورس جسم A کا عمل (Action) کہلاتا ہے۔ اس عمل کے نتیجے میں جسم B جسم A پر بھی فورس لگاتا ہے۔ یہ فورس جسم B کا جسم A پر ردِ عمل (Reaction) کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ہم ایک سپرنگ کو دباتے ہیں تو ہمارے ہاتھ سے سپرنگ پر لگائی گئی فورس عمل ہے۔ ہمارے ہاتھ کو سپرنگ کی جانب سے فورس لگتی ہے۔ یہ ''ردِ عمل'' کی فورس ہے (شکل 3.4)۔ نیوٹن نے ان عمل اور ردِ عمل کی فورسز کو تیسرے قانونِ حرکت میں اس طرح بیان کیا ہے:

> ہمیشہ ہر عمل کا اُس کے برابر اور مخالف سمت میں ایک ردِ عمل ہوتا ہے۔



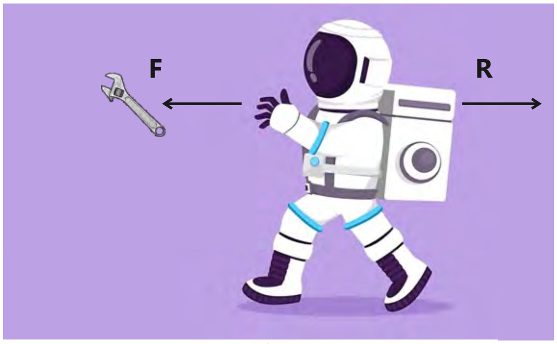
(b) (a)

شکل 3.4

چونکہ عمل اور ردِ عمل کسی ایک ہی جسم پر عمل نہیں کرتے بلکہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں، اس لیے یہ کبھی ایک دوسرے کو زائل (Balance) نہیں کر سکتے۔ پس نیوٹن کا تیسرا قانونِ حرکت یوں بھی بیان کیا جا سکتا ہے:

اگر ایک جسم کسی دوسرے جسم پر فورس لگائے تو دوسرا جسم بھی پہلے جسم پر اس کے برابر اور مخالف سمت میں فورس لگاتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



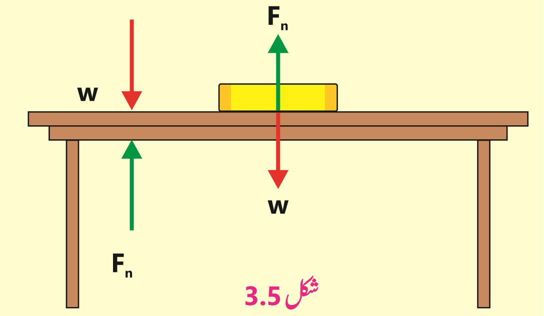
خلا میں، خلانورد ایک رینچ پھینکتا ہے۔ ردِ عمل کے طور پر وہ اس کی مخالف سمت میں حرکت کرتا ہے۔

فورسز جوڑوں کی شکل میں عمل کرتی ہیں

پچھلے سیکشن میں ہم اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ جب دو اجسام باہمی عمل کرتے ہیں تو فورسز جوڑوں کی شکل میں عمل کرتی ہیں یعنی ''عمل'' اور ''ردِ عمل'' کی فورسز۔ ہم اکثر مشاہدہ کرتے ہیں کہ اگر کوئی ایک فورس کچھ عمل کر رہی ہو تو عام طور پر اس میں ملوث دوسری فورس کو نوٹ نہیں کرتے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے تحت جوڑوں کی شکل میں عمل کرنے والی فورسز کی چند مثالیں درج ذیل ہیں:

(i) ایک بلاک میز پر پڑا ہوا ہے، جیسا کہ شکل 3.5 میں دکھایا گیا ہے۔ بلاک پر نیچے کی طرف عمل کرنے والی فورس اس کا

وزن ہے۔ بلاک نیچے کی طرف میز پر وزن w کے برابر فورس لگاتا ہے۔ میز بھی ردِعمل کی عمودی فورس F_n اوپر کی طرف بلاک پر لگاتا ہے۔ یہ دونوں فورسز ایک دوسری کو زائل کر دیتی ہیں اور بلاک ریسٹ کی حالت میں رہتا ہے۔



شکل 3.5

(ii) جب بندوق سے ایک گولی چلائی جاتی ہے تو گولی فورس F کے ساتھ آگے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ یہ عمل کی فورس ہے۔ بندوق پیچھے کی طرف ایک فورس سے دھکا کھاتی ہے۔ یہ ردِعمل کی فورس R ہے (شکل 3.6)۔

شکل 3.6

مختصر مشق

نیچے دی گئی تصاویر کو دیکھیں۔ ہر تصویر میں عمل کرنے والی فورسز کے جوڑوں کی نشان دہی کریں۔

3.4 ماس اور وزن (Mass and Weight)

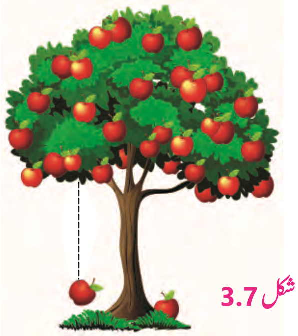
عام طور پر ہم ماس اور وزن کو ایک ہی مقدار سمجھتے ہیں لیکن سائنسی طور پر یہ دو مختلف مقداریں ہیں۔ جب ہم کہتے ہیں کہ اس چیز کا وزن 5 kg ہے تو یہ درست نہیں ہے۔ حقیقت میں 5 kg چیز کا ماس ہے۔ ماس کی آسان ترین تعریف یہ ہے کہ یہ کسی چیز میں مادے کی مقدار ہے۔ سائنسی طور پر کسی چیز کے ماس کی تعریف یوں کرتے ہیں:

ماس کسی جسم کی وہ خاصیت ہے جو یہ تعین کرتی ہے کہ کسی فورس کے لگانے سے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا ہوگا۔

ماس ایک سکیلر مقدار ہے جسے "*m*" سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یہ ہر جگہ ایک جتنا ہی رہتا ہے۔ عملی طور پر ماس ایک عام ترازو سے ماپا جاتا ہے۔ ماس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔

وزن کسی جسم پر عمل کرنے والی گریویٹیشنل فورس ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے جس کی سمت نیچے زمین کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔

کسی جسم کا وزن اُس فورس کے برابر ہوتا ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔


شکل 3.7

i۔ گریویٹیشنل فورس (Gravitational Force)

ایک سیب کا درخت سے نیچے گرنا گریویٹیشنل فورس کی بہترین مثالوں میں سے ایک ہے (شکل 3.7)۔ جب ہم کوئی چیز اوپر کی طرف پھینکتے ہیں تو یہ زمین کی گریویٹیشنل فورس ہی ہے جو اُسے واپس زمین پر لاتی ہے۔ دراصل گریویٹیشنل فورس ایک باہم کشش کی فورس ہے جو ماس رکھنے والی تمام اشیا کے مابین پائی جاتی ہے۔ یہ ایک لمبے فاصلے تک عمل کرنے والی فورس ہے جسے نیوٹن کے گریویٹیشن کے قانون (Newton's Law of Gravitation) کے نام سے بیان کیا جاتا ہے، جو یہ ہے: $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$ جس میں m_1 اور m_2 دو اجسام کے ماس ہیں جو ایک دوسرے سے r فاصلے پر ہیں اور G گریویٹیشن کا کونسٹنٹ (Constant) ہے۔ اس کی قیمت $6.67\times10^{-11}\ N\ m^2 kg^{-2}$ ہے۔ سورج کی گریویٹیشنل فورس ہی زمین اور ہمارے نظامِ شمسی کے دیگر سیّاروں کو اپنے اپنے مقررہ مدار میں رکھتی ہے۔ اسی طرح زمین کی گریویٹیشنل فورس، چاند کو اپنے مدار میں رکھتی ہے۔ حتیٰ کہ زمین پر پڑی ہوئی کوئی بھی شے زمینی کشش کے باعث نیچے کی طرف فورس لگاتی ہے جو اس کا وزن کہلاتا ہے۔ زمین کی اس کشش کو گریویٹی بھی کہتے ہیں۔

گریویٹیشنل فیلڈ: یہ کسی بھی ماس کے گرد ایک ایسا حلقہ ہے جس میں ایک دوسرا ماس کشش کی وجہ سے گریویٹیشنل فورس محسوس کرتا ہے۔ گریویٹیشنل فیلڈ کی شدت فورس کی وہ مقدار ہے جو یونٹ ماس پر عمل کرتی ہے۔ لہٰذا سطح زمین ہر ماس m پر لگنے والی فورس کو وزن **w** کہتے ہیں۔ یعنی $\mathbf{w} = m\mathbf{g}$ یہاں **g** اس مقام پر گریویٹیشنل فیلڈ کی شدت ہے۔ اس کی قیمت SI میں 10 نیوٹن فی کلوگرام ہے۔ چونکہ **g** کی قیمت ہر جگہ اور بلندی کے ساتھ ساتھ بدلتی رہتی ہے اس لیے وزن ہر جگہ ایک ہی جتنا نہیں رہتا۔ یہ **g** میں تبدیلی کے ساتھ مختلف جگہوں پر بدلتا رہتا ہے۔ اگرچہ کسی چیز کا وزن مختلف جگہوں پر مختلف ہوسکتا ہے۔ لیکن کسی ایک مقام پر وزن، جسم کے ماس کے متناسب ہوتا ہے۔ لہٰذا کسی بھی مقام پر ہم دو اجسام کے اوزان کا موازنہ کرکے بآسانی اُن کے ماسز کا بھی موازنہ کرسکتے ہیں۔ وزن عام ترازو سے معلوم نہیں کیا جاسکتا۔ وزن معلوم کرنے کے لیے سپرنگ بیلنس استعمال کی جاتا ہے۔

وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

مثال 3.1:

ایک 3000 kg ماس کے ٹرک کو چلانے کے لیے 7500 N کی فورس لگائی جاتی ہے۔ ٹرک میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔ ٹرک کی سپیڈ $36\ km\ h^{-1}$ سے بڑھا کر $72\ km\ h^{-1}$ تک لے جانے میں کتنا وقت لگے گا؟

حل:

ٹرک کا ماس $= m = 3000\ kg$

لگائی گئی فورس $= F = 7500\ N$

NOT FOR SALE-PESRP

ایکسلریشن $= a = ?$

ابتدائی سپیڈ $= v_i = 36\ \text{km h}^{-1}$

$$= \frac{36 \times 1000\ \text{m}}{60 \times 60\ \text{s}} = 10\ \text{m s}^{-1}$$

آخری سپیڈ $= v_f = 72\ \text{km h}^{-1} = \frac{72 \times 1000\ \text{m}}{60 \times 60\ \text{s}} = 20\ \text{m s}^{-1}$

وقت $= t = ?$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = ma \quad \text{یا} \quad a = \frac{F}{m}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$a = \frac{7500\ \text{N}}{3000\ \text{kg}} = 2.5\ \text{m s}^{-2}$$

اب حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرتے ہوئے

$$v_f = v_i + at$$

یا

$$t = \frac{v_f - v_i}{a}$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$t = \frac{20\ \text{m s}^{-1} - 10\ \text{m s}^{-1}}{2.5\ \text{m s}^{-2}} = 4\ \text{s}$$

3.5 فرکشن (Friction)

جب ایک کرکٹ بال کو بلے سے ہٹ کیا جاتا ہے تو وہ خاصی زیادہ ولاسٹی کے ساتھ زمین پر دوڑتا ہے۔ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کے مطابق بال کو یکساں ولاسٹی سے دوڑتے رہنا چاہیے۔ لیکن عملی طور پر ہم دیکھتے ہیں کہ وہ کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد آخر کار رُک جاتا ہے۔ کیا بال پر مخالف سمت میں کوئی فورس عمل کرتی ہے جو اسے روک دیتی ہے؟ ہاں، یہ بال اور گراؤنڈ کے درمیان فرکشن کی فورس ہے جو بال کی حرکت میں مزاحمت پیدا کرتی ہے۔

فرکشن کا انرجی ضیائی اثر (Dissipative Effect of Friction)

فرکشن ایک ضیاع توانائی فورس ہے۔ خواہ یہ ٹھوس سطحوں کے درمیان ہو یا مائع و گیس میں کسی شے کی حرکت کے دوران میں گھسیٹنے کی فورس ہو۔ فرکشن کے خلاف ورک کرنے میں انرجی ضائع ہوتی ہے۔ ضائع ہونے والی یہ انرجی حرارت کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔

شکل 3.8 ہاتھ رگڑنا

انرجی ضائع ہونے کی ایک بہت عام سی مثال ہاتھوں کو ملنا ہے (شکل 3.8)۔ جب ہم اپنے ہاتھوں کو ملتے ہیں تو فرکشن کی وجہ سے حرارت پیدا ہوتی ہے اور ہمارے ہاتھ گرم ہو جاتے ہیں۔ فرکشن سے مشینوں کا ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے جو کئی قسم کے مسائل پیدا کرتا ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی وجہ سے گاڑیوں کے ٹائر گرم ہو کر جلدی گھس جاتے ہیں۔ رات کے وقت آسمان پر جو ٹوٹتے ہوئے چمکدار ستارے نظر آتے ہیں ان کا سبب بھی ہوا کی فرکشن ہے۔ اصل میں یہ ایسٹیرائڈز (Asteroids) ہیں جو زمین کی فضا

(Atmosphere) میں داخل ہو جاتے ہیں۔ جب یہ ہوا میں تیزی سے گرتے ہیں تو ہوا کی مزاحمت کی وجہ سے حرارت پیدا ہوتی ہے۔ اس سے ان کا ٹمپریچر اتنا زیادہ بڑھ جاتا ہے کہ وہ جلنا شروع ہو جاتے ہیں اور بالآخر جل کر ختم ہو جاتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

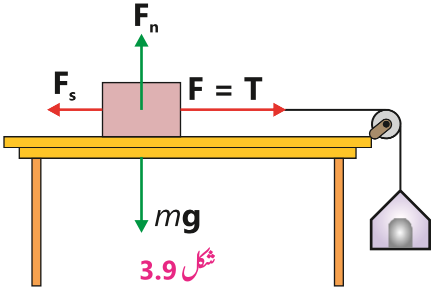
گیلی سڑک پر ٹائر کی گڈیوں کے درمیان خالی جگہوں میں پانی اکٹھا ہوجاتا ہے۔اس لیے پانی ٹائروں کی سطح اور سڑک کی سطح کے درمیان گیلی تہ نہیں بنا پاتا جس سے فرکشن کم ہوجائے اور ٹائر پھسل جائیں۔اس طرح ٹائر کی گڈیاں گاڑی کے پھسلنے کا خطرہ کم کر دیتی ہیں۔

سلائیڈنگ فرکشن (Sliding Friction)

دو سطحوں کے درمیان فرکشن کو سلائیڈنگ فرکشن کہتے ہیں جس کو دو قسموں میں تقسیم کر سکتے ہیں:

1۔ سٹیٹک فرکشن (Static Friction)　　2۔ کائی نیٹک فرکشن (Kinetic Friction)

سٹیٹک فرکشن:



شکل 3.9

آیئے! ایک بلاک کی افقی سطح پر حرکت کو زیرِ غور لاتے ہیں۔ تمام ترتیب شکل 3.9 میں دکھائی گئی ہے۔ جب پلڑے میں ایک باٹ ڈالا جاتا ہے تو ایک فورس F = T جو کہ باٹ اور پلڑے کے مجموعی وزن کے برابر ہے، بلاک پر عمل کرتی ہے۔ یہ فورس بلاک کو اپنی طرف کھینچنے کی کوشش کرتی ہے۔ اس کے ساتھ ہی ایک مخالف فورس عمل میں آتی ہے جو بلاک کو حرکت کرنے سے روکتی ہے۔ یہ مخالف فورس سٹیٹک فرکشن F_s ہے۔

کائی نیٹک فرکشن:

اگر ہم پلڑے میں ایک ایک کر کے چھوٹے چھوٹے مزید باٹ ڈالتے جائیں تو ایک مرحلہ ایسا آئے گا کہ جب بلاک افقی سطح پر گھسٹنا شروع ہو جائے گا۔ یہ سٹیٹک فرکشن کی حد ہے جو کہ پلڑے سمیت کل وزن کے برابر ہوتی ہے۔ جب بلاک حرکت کر رہا ہو تو فرکشن اس وقت بھی موجود ہوتی ہے۔ یہ کائی نیٹک فرکشن کہلاتی ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

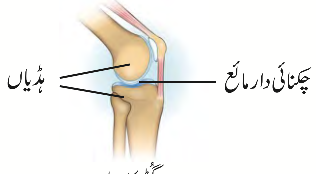
کچھ مینڈک عمودی سطح پر بھی چمٹ سکتے ہیں جیسا کہ اس پتے پر دکھایا گیا ہے۔ یہ مینڈک کے پاؤں اور سطح کے درمیان سٹیٹک فرکشن کی وجہ سے ممکن ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب کوئی شٹل (Shuttle) خلا سے واپسی پر زمین کی فضا میں داخل ہوتی ہے تو ہوا کی فرکشن اس کی سطح کا ٹمپریچر 950°C تک بڑھا دیتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

انسانوں میں جسم کے جوڑوں کے درمیان فرکشن بہت کم ہوتی ہے کیونکہ ہمارے جسموں کے اندر قدرتی طور پر ان کو چکنا رکھنے کا سسٹم موجود ہے۔ جس کا نتیجہ یہ ہے کہ اگرچہ ہماری حرکت کے دوران میں ہماری ہڈیاں ایک دوسری کے ساتھ رگڑ کھاتی ہیں لیکن عام طور پر سالہا سال کے استعمال کے بعد بھی یہ گھس کر خراب نہیں ہوتیں۔



رولنگ فرکشن (Rollig Friction)

سٹیٹک اور کائی نیٹک فرکشن جن کا ہم نے ابھی تک مطالعہ کیا ہے سلائیڈنگ فرکشن ہیں۔ ایک اور قسم کی بھی فرکشن ہے جسے رولنگ فرکشن کہا جاتا ہے۔ جب کوئی شے کسی سطح پر لڑھکتی ہے تو اس پر عمل کرنے والی فرکشن، رولنگ فرکشن کہلاتی ہے۔ رولنگ فرکشن کا تصور پہیے کے ساتھ ہے۔ اپنی روزمرہ زندگی میں ہم دیکھتے ہیں کہ پہیوں والی چیز کو اُسی جسامت کی بغیر پہیوں والی چیز کے مقابلے میں کم فرکشن کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

عملی طور پر ٹائر گولائی میں زمین کے ساتھ نہیں چھوتا بلکہ یہ پریشر سے نیچے سے تھوڑا چپٹا ہو جاتا ہے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پہیے کا یہ چپٹا حصہ سطح کے ساتھ گھسٹنے کا رجحان رکھتا ہے جس سے فرکشن پیدا ہوتی ہے۔

بال بیئرنگ بھی وہی کردار ادا کرتے ہیں جو پہیے ادا کرتے ہیں۔ انڈسٹری میں بہت سی مشینوں کو ایسے ڈیزائن کیا جاتا کہ اُن میں بال بیئرنگ استعمال ہوں۔ تاکہ حرکت کرنے والے پُرزے بال بیئرنگ کی مدد سے حرکت کریں، جس سے فرکشن کم ہو جاتی ہے۔

رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے 100 گُنا تک کم ہوتی ہے۔ سلائیڈنگ فرکشن کی نسبت رولنگ فرکشن اس لیے کم ہوتی ہے کیونکہ پہیے اور وہ سطح جس پر یہ لڑھکتا ہے کے درمیان باہم گھسٹنے کی حرکت نہیں ہوتی۔ پہیہ صرف ایک نقطے پر سطح کو چھوتا ہے۔ یہ گھسٹتا نہیں ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

ہوور کرافٹ

ہوور کرافٹ (Hovercraft) بحری جہاز کی ایک قسم ہے جو پانی اور خشکی دونوں کی سطحوں پر چلتا ہے۔ طاقتور پنکھوں کی مدد سے اس کے نیچے ہوا خارج کی جاتی ہے جو اس کے نیچے ہوا کی ایک تہ بنا دیتی ہے۔ ہوور کرافٹ ہوا کی اس تہ کے اوپر چلتا ہے جس کی وجہ سے اُسے بہت کم فرکشن کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔

فرکشن کم کرنے کے طریقے (Methods to Reduce Friction)

فرکشن کم کرنے کے لیے مندرجہ ذیل طریقے استعمال کیے جاتے ہیں:

1۔ ایک دوسرے کے ساتھ رگڑ کر چلنے والے پرزوں کو پالش کر کے زیادہ ملائم بنا دیا جاتا ہے۔

2۔ چونکہ ٹھوس سطحوں کی نسبت مائعات کی فرکشن کم ہوتی ہے، اس لیے مشینری کے پرزوں کے درمیان تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

3۔ سلائیڈنگ فرکشن کی نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ س لیے مشینوں میں سلائیڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کرنے کے لیے بال بیئرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔ اسی طرح بھاری اشیا کے نیچے پہیے لگا دیے جاتے ہیں۔

شکل 3.10

4۔ فرکشن کی فورس صرف ٹھوس اشیا کے درمیان ہی نہیں ہوتی بلکہ تیز رفتار گاڑیاں، ہوائی جہاز اور بحری جہاز بھی ہوا یا پانی میں سے گزرتے ہوئے فرکشن کا سامنا کرتے ہیں۔ اگر کسی سواری کا فرنٹ چپٹا ہو تو اسے ہوا یا پانی کی زیادہ مزاحمت کا سامنا کرنا پڑے گا۔ اس لیے ہوا یا پانی میں سے گزرنے والی سواری کی باڈی سٹریم لائن یعنی ترچھی یا نوک دار بنائی جاتی ہے تا کہ ہوا یا پانی کی مزاحمت کم سے کم ہو۔ اس طرح ہوا گاڑی کی ترچھی سطح کے اُوپر سے بآسانی گزر جاتی ہے۔ اس انداز سے ہوا کے گزرنے کو سٹریم لائن (Streamline) بہاؤ کہا جاتا ہے۔ ایک کار کے اُوپر سے سٹریم لائن کا بہاؤ شکل 3.11 میں دکھایا گیا ہے۔ جو گاڑیاں اس طرح ڈیزائن کی جاتی ہیں کہ اُن کا فرنٹ نوک دار ہو، انھیں سٹریم لائنڈ کہا جاتا ہے۔

تیز رفتار کار کے اوپر سے سٹریم لائن کی شکل میں گزرتی ہوا
شکل 3.11

ٹرمینل ولاسٹی (Terminal Velocity)

جب کوئی شے آزادانہ نیچے گرتی ہے تو اس میں $g = 10\ m\ s^{-2}$ کے برابر ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ عملی طور پر ایکسلریشن مختلف ہوسکتا ہے۔ کسی گرتی ہوئی شے میں ایکسلریشن کے تعین میں ہوا کی مزاحمت بڑا اہم کردار ادا کرتی ہے۔

اگر ہم ایک کرکٹ بال اور اُسی وزن کا سٹائروفوم کا ٹکڑا ایک ہی بلندی سے گرائیں تو وہ زمین پر ایک جتنے وقت میں اُسی صورت میں گریں گے اگر درمیان میں ہوا کی مزاحمت نہ ہو۔ دونوں کو ایک ہی جتنے ایکسلریشن سے گرنا چاہیے لیکن عملی طور پر ہوا میں سے کرکٹ بال نسبتاً تیزی سے گرے گا۔ سٹائروفوم زیادہ سطحی رقبہ رکھنے کی وجہ سے ہوا کی زیادہ مخالف فورس کا سامنا کرے گا۔

اس ضمن میں تجربات کیے گئے ہیں اور اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ کوئی شے جتنی زیادہ تیزی کے ساتھ گرتی ہے اس کو اتنا ہی زیادہ ہوا کی مزاحمت پیش آتی ہے۔ حتیٰ کہ آخر میں وہ شے ایک ایسی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے جہاں پر اوپر کی طرف ہوا کی مزاحمت کی فورس نیچے کی طرف گریویٹی کی فورس کے برابر ہو کر اسے زائل کر دیتی ہے۔ جب ایسا ہوتا ہے تو اس شے میں ایکسلریشن باقی نہیں رہتا اور یہ یکساں ولاسٹی سے گرنا جاری رکھتی ہے۔ کسی شے کی حاصل کی گئی یہ یکساں ولاسٹی ٹرمینل ولاسٹی کہلاتی ہے۔ یہاں تک کہ شہابِ ثاقب کے ٹکڑے جیسی بھاری شے بھی زمین پر گرتے ہوئے، لامحدود ولاسٹی حاصل نہیں کر پاتی۔ یہ اصول چھاتہ برداروں پر بھی لاگو ہوتا ہے۔ ہوا کی مزاحمت پیرا شوٹ کے بڑے رقبہ کی سطح پر مخالف سمت میں عمل کر کے انھیں ایک محفوظ ولاسٹی کے ساتھ نیچے اُترنے میں مدد کرتی ہے (شکل 3.12)۔

ایک چھاتہ بردار ٹرمینل ولاسٹی کے ساتھ گر رہا ہے۔
شکل 3.12

3.6 مومینٹم اور امپلس (Momentum and Impulse)

فرض کریں کہ ایک سائیکل سوار اور ایک بھاری ٹرک ایک ہی سپیڈ سے چل رہے ہیں۔ کس کو آسانی سے روکا جاسکتا ہے؟ یہ چلتے

NOT FOR SALE-PESRP

جسم کی حرکت کی مقدار پر منحصر ہے۔ یہ ہمارا عام مشاہدہ ہے کہ کسی چلتے جسم میں حرکت کی مقدار اس کے ماس اور ولاسٹی پر منحصر ہوتی ہے۔ جتنا زیادہ ماس ہوگا اتنی ہی زیادہ حرکت کی مقدار ہوگی۔ اسی طرح جتنی زیادہ ولاسٹی ہوگی اتنی ہی زیادہ حرکت کی مقدار ہوگی۔ اس حرکت کی مقدار کو مومینٹم کہا جاتا ہے اور اسے **p** سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کی تعریف یوں گی :

حرکت کرتے ہوئے کسی جسم کا مومینٹم اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوگا۔

لہٰذا $$\mathbf{p} = m \times \mathbf{v} \quad \text{.............................} \quad (3.2)$$

ولاسٹی کی طرح مومینٹم بھی ایک ویکٹر مقدار ہے۔ مومینٹم کا SI یونٹ $kg\ m\ s^{-1}$ ہے۔ اسے (N s) بھی لکھا جاسکتا ہے۔ جب ایک بال کو بلے سے ہِٹ کیا جاتا ہے تو بال پر بہت چھوٹے وقفے کے لیے فورس لگتی ہے۔ ایسی صورتوں میں فورس کی بالکل صحیح عددی قیمت معلوم کرنا بہت مشکل ہوتا ہے۔ بہر حال بال کی ابتدائی ولاسٹی $\mathbf{v}_i$ اور ہِٹ لگنے کے بعد فائنل ولاسٹی $\mathbf{v}_f$ آسانی سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ وقت کے دورانیہ Δt میں اوسط ایکسلریشن **a** یہ ہوگا:

$$\mathbf{a} = \frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t} = \frac{\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i}{\Delta t} \quad \text{..................................} \quad (3.3)$$

نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے مطابق دورانیہ Δt میں عمل کرنے والی اوسط فورس یہ ہوگی:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} = m\left(\frac{\Delta \mathbf{v}}{\Delta t}\right)$$

یا $$\mathbf{F} \times \Delta t = m(\Delta \mathbf{v}) = m(\mathbf{v}_f - \mathbf{v}_i) \quad \text{..................................} \quad (3.4)$$

مساوات (3.4) ظاہر کرتی ہے کہ **F** اور Δt بالکل صحیح معلوم نہیں ہیں لیکن ان کا حاصل ضرب جو کہ مومینٹم میں تبدیلی کے برابر ہے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ ایسی صورتوں میں حاصل ضرب $\mathbf{F} \times \Delta t$ فورس کی **امپلس** کہلاتا ہے۔

جب ایک بڑی فورس **F** کسی جسم پر ایک چھوٹے وقفے کے لیے عمل کرتی ہے تو امپلس جسم کی مومینٹم میں تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔

لہٰذا $$\text{امپلس} = \mathbf{F} \times \Delta t = m\mathbf{a} \times \Delta t = m\,\frac{(\Delta \mathbf{v})}{\Delta t} \times \Delta t \quad m(\Delta v)$$

مساوات کی دونوں اطراف کو Δt پر تقسیم کرنے سے

$$\mathbf{F} = \frac{m(\Delta \mathbf{v})}{\Delta t} \quad \text{................}(3.5)$$

یہاں $m(\Delta \mathbf{v})$ مومینٹم میں تبدیلی $\Delta \mathbf{p}$ ہے۔ مساوات (3.5) ہمیں مومینٹم کے لحاظ سے فورس کی قیمت بتاتی ہے۔ یعنی کسی جسم پر عمل کرنے والی فورس یونٹ ٹائم (ایک سیکنڈ) میں مومینٹم کی تبدیلی کے برابر ہوتی ہے۔

$$\mathbf{F} = \frac{\Delta \mathbf{p}}{\Delta t} \quad \text{................}(3.6)$$

مساوات (3.6) ہمیں نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کی تعریف بلحاظ مومینٹم مہیا کرتی ہے۔ یعنی

کسی جسم کی مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس پر عمل کرنے والی فورس کے برابر ہوتی ہے۔

مومینٹم میں تبدیلی کی سمت وہی ہوگی جو فورس کی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کرکٹر گیند کی چوٹ کو کم کرنے کے لیے کیچ کرتے وقت ہاتھوں کو پیچھے کھینچتا ہے تاکہ وقت کا دورانیہ بڑھ جائے۔

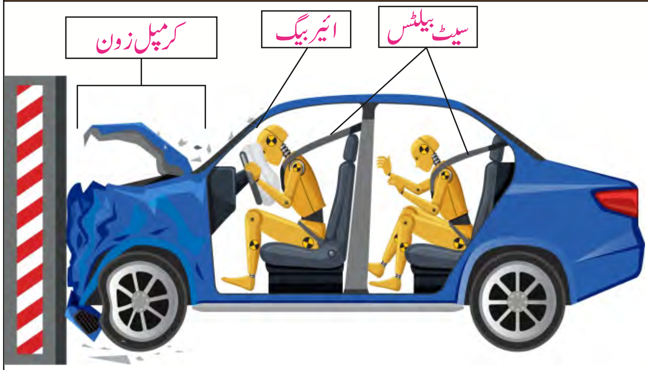
آپ کی معلومات کے لیے

تیر سیب میں گھس جاتا ہے اور نتیجتاً سیب کا مومینٹم تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس سیب تیر پر ایک مخالف فورس لگاتا ہے اور نتیجتاً تیر کا مومینٹم تبدیل ہو جاتا ہے۔

نازک اشیا کی پیکنگ

نازک اشیا مثلاً شیشے کے برتن نقل و حمل کے دوران میں جھٹکوں سے یا ٹھوس اشیا کے ساتھ ٹکرانے سے آسانی سے ٹوٹ جاتے ہیں۔ ان کو محفوظ رکھنے کے لیے نرم پیکنگ میٹیریل استعمال کیا جاتا ہے۔ اس قسم کے میٹیریل مومینٹم میں فوری تبدیلی کے اثر کو کم کر دیتے ہیں۔ جس کے نتیجے میں نازک اشیا پر لگنے والی فورس بہت کم ہو جاتی ہے۔ خاص طرح کے میٹیریل مثلاً سٹائروفوم، نالی دار گتے، بلبلے دار شیٹ وغیرہ اشیا کی پیکنگ میں استعمال کیے جاتے ہیں۔

کرمپل زونز (Crumple Zones)



کرمپل زون گاڑیوں کی ساخت کے ایسے ڈیزائن ہیں جس میں حادثے کی صورت میں وہ حصے دب جائیں اور ٹکر سے بگاڑ پیدا کرنے والی انرجی کو جذب کر لیں۔ عمومی طور پر کرمپل زون گاڑی کے اگلے اور پچھلے حصے میں رکھے جاتے ہیں۔ کرمپل زون ایسے کام کرتے ہیں کہ ٹکراؤ کی انرجی کو باڈی کے باہر والے حصوں میں جذب کر لیا جائے بہ نسبت اس کے کہ گاڑی میں سوار شخص تک یہ براہ راست پہنچ جائے۔ اس کے لیے بیرونی حصے (پلاسٹک کے بمپر وغیرہ) کمزور یعنی نرم بنائے جاتے ہیں اور مسافروں کے بیٹھنے کا کیبن مضبوط بنایا جاتا ہے۔

مثال 3.2:

ایک 160 g ماس کے کرکٹ بال کو بلے سے ہٹ کیا گیا۔ بلے کو چھوڑتے وقت بال کی ولاسٹی $52\ \text{m s}^{-1}$ ہے۔ اگر بال بلا لگنے سے پہلے بلے کے ساتھ (مخالف سمت میں) $-28\ \text{m s}^{-1}$ ولاسٹی کے ساتھ ٹکراتا ہے تو بلے سے بال پر لگائی گئی اوسط فورس معلوم کریں۔ بال $4 \times 10^{-3}\ \text{s}$ تک بلے کے ساتھ کونٹیکٹ میں رہتا ہے۔

حل:

بال کا ماس $= m = 160\ \text{g} = 0.16\ \text{kg}$

ابتدائی ولاسٹی $= v_i = -28\ \text{m s}^{-1}$

آخری ولاسٹی $= v_f = 52 \text{ m s}^{-1}$

چھوتے رہنے کا وقت $= t = 4 \times 10^{-3} \text{ s}$

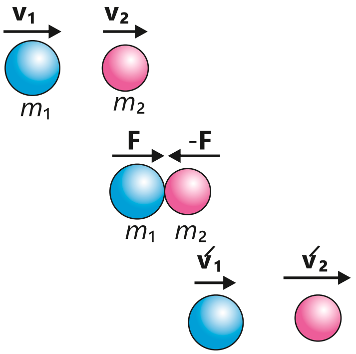
اوسط فورس $= F = ?$

مساوات (3.6) استعمال کرنے سے $F = \dfrac{m(v_f - v_i)}{t}$

قیمتیں درج کرنے سے $F = \dfrac{0.16 \text{ kg } [52 \text{ m s}^{-1} - (-28 \text{ m s}^{-1})]}{4 \times 10^{-3} \text{ s}}$

یا $F = 3200 \text{ N}$

3.7 مومینٹم کنزرویشن کا اصول (Principle of Conservation of Momentum)



شکل 3.13

کچھ اشیا کا مجموعہ ایک سسٹم کہلاتا ہے۔ اگر سسٹم کی کسی شے پر کوئی بیرونی فورس عمل نہ کرے تو اسے الگ تھلگ (Isolated) سسٹم کہتے ہیں۔ دو بالز کے ایک سسٹم پر غور کریں۔ جن کے ماس m_1 اور m_2 ہیں۔ فرض کریں کہ یہ بال ولاسٹی $\mathbf{v}_1$ اور $\mathbf{v}_2$ کے ساتھ ایک سیدھی لائن میں ایک ہی سمت میں حرکت کر رہے ہیں۔ اگر $\mathbf{v}_1 > \mathbf{v}_2$ تو بال آپس میں ٹکرا جائیں گے جیسا کہ شکل (3.13) میں دکھایا گیا ہے۔ اگر ٹکراؤ کے بعد ان کی ولاسٹی بالترتیب $\mathbf{v'_1}$ اور $\mathbf{v'_2}$ ہو جائے تو

ٹکرانے سے پہلے سسٹم کی کل مومینٹم $= m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2$

ٹکرانے کے بعد سسٹم کی کل مومینٹم $= m_1\mathbf{v'_1} + m_2\mathbf{v'_2}$

مومینٹم کنزرویشن کا اصول بیان کرتا ہے کہ

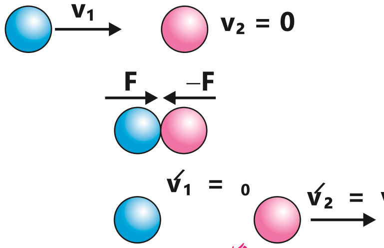
اگر کسی الگ تھلگ سسٹم پر کوئی بیرونی فورس عمل نہیں کرتی تو سسٹم کا آخری کل مومینٹم، سسٹم کے ابتدائی کُل مومینٹم کے برابر ہوگا۔

اس کا مطلب ہے کہ:

ٹکراؤ کے بعد سسٹم کا کُل مومینٹم = ٹکراؤ سے پہلے سسٹم کا کُل مومینٹم

$$m_1\mathbf{v'_1} + m_2\mathbf{v'_2} = m_1\mathbf{v}_1 + m_2\mathbf{v}_2$$

اس اصول کی وضاحت کے لیے ایک ہی جیسے دو بالز کے ٹکراؤ پر غور کریں جن میں سے دوسرا بال ریسٹ کی حالت میں ہو۔



شکل 3.14

جب دو بالز کا ٹکراؤ ہو تو ایک بال سے مومینٹم دوسرے بال میں منتقل ہو جاتی ہے۔ جو بال ریسٹ کی حالت میں ہے مومینٹم حاصل کرے گا اور حرکت کرنا شروع کر دے گا۔ جب کہ ٹکرانے والا بال آہستہ ہو جائے گا۔ اگر بالز ایک جیسے ہوں تو ہم دیکھیں گے کہ تمام کا تمام مومینٹم منتقل ہو جائے گا۔ ٹکرانے والا بال رُک جائے گا اور دوسرا بال پہلے والے کی ولاسٹی کے ساتھ حرکت شروع کر دے گا (شکل 3.14)۔ اس کا مطلب ہے کہ دوسرے بال نے کُل اتنا مومینٹم حاصل کیا جتنا کہ پہلے بال نے گنوایا۔ اگر پہلا بال ٹکراؤ کے بعد رُک جاتا ہے تو دوسرا بال پہلے والے کے

مومینٹم کے ساتھ چلنا شروع کر دیتا ہے اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ دو بالز کا کل مومینٹم ٹکراؤ کے بعد اتنا ہی رہتا ہے جتنا کہ ٹکراؤ سے پہلے اُن کا کُل مومینٹم تھا۔

مومینٹم کنزرویشن کا اصول صرف بڑے سائز کی اشیا پر ہی لاگو نہیں ہوتا بلکہ انتہائی چھوٹی اشیا مثلاً ایٹمز اور مالیکیولز پر بھی لاگو ہوتا ہے۔

سیٹ بیلٹس

جب ایک چلتی کار یکدم رُکتی ہے تو مسافر ونڈ شیلڈ کی طرف آگے کو جُھک جاتے ہیں۔ سیٹ بیلٹس مسافروں کو آگے کی طرف گرنے سے روکتی ہے۔ اس طرح مسافروں کا وِنڈ شیلڈ یا سٹیرنگ وھیل کے ساتھ ٹکرانے کا خطرہ کم ہو جاتا ہے۔

مثال 3.3:

ایک 3 kg ماس کا بال $5\ m\ s^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا ایک 2 kg ماس کے کھڑے بال سے ٹکراتا ہے۔ تب دونوں اکٹھے حرکت کرتے ہیں۔ اگر فرکشن نہ ہونے کے برابر ہو تو وہ ولاسٹی معلوم کریں جس سے وہ ٹکراؤ کے بعد اکٹھے حرکت کرتے ہیں۔

حل:

پہلے بال کا ماس $= m_1 = 3\ kg$

ٹکراؤ سے پہلے بال کی ولاسٹی $= v_1 = 5\ m\ s^{-1}$

دوسرے بال کا ماس $= m_2 = 2\ kg$

ٹکراؤ سے پہلے دوسرے بال کی ولاسٹی $= v_2 = 0$

ٹکراؤ کے بعد دونوں بالز کی اکٹھی ولاسٹی $= v = ?$

ٹکراؤ کے بعد بالز کا کل ماس $= m_1 + m_2$

مومینٹم کنزرویشن کے اصول کے مطابق: ٹکراؤ کے بعد کُل مومینٹم = ٹکراؤ سے پہلے کُل مومینٹم

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)\, v$$

$$3\ kg \times 5\ m\ s^{-1} + 0 = (3\ kg + 2\ kg)\, v$$

$$15\ kg\ m\ s^{-1} = 5\ kg \times v$$

$$v = 3\ m\ s^{-1}$$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

3.1 جب ہم ایک پتھر کو پاؤں سے ٹھوکر مارتے ہیں تو ہمیں چوٹ لگتی ہے۔ اس کی وجہ ہے:

(الف) انرشیا (ب) ولاسٹی (ج) مومینٹم (د) ردِعمل

3.2 کوئی جسم یکساں ایکسلریشن کے ساتھ اپنی حرکت جاری رکھے گا جب تک کہ اس پر:

(الف) حاصل فورس کم ہونا شروع ہو جائے (ب) حاصل فورس صفر نہ ہو جائے

(ج) حاصل فورس بڑھنا شروع ہو جائے (د) حاصل فورس اس کی مماسی (tangential) اور ولاسٹی پر عموداً نہ ہو جائے

NOT FOR SALE-PESRP

3.3 ایک بال ابتدائی مومینٹم p کے ساتھ دیوار سے ٹکراتا ہے اور اُسی ولاسٹی سے واپس پلٹ آتا ہے۔ ٹکراؤ کے بعد اُس کا مومینٹم p' ہوگا:

(الف) $p' = p$ (ب) $p' = -p$ (ج) $p' = 2p$ (د) $p' = -2p$

3.4 ایک ذرّہ جس کا ماس m ہے ولاسٹی v سے حرکت کرتا ہوا اُسی جتنے ماس والے ایک اور کھڑے ذرّے سے ٹکراتا ہے۔ ٹکراؤ کے بعد پہلے ذرّے کی ولاسٹی ہوگی:

(الف) v (ب) $-v$ (ج) 0 (د) $-\frac{1}{2}$

3.5 مومینٹم کنزرویشن مساوی ہے:

(الف) نیوٹن کے پہلے قانونِ حرکت کے (ب) نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کے

(ج) نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت کے (د) ان تینوں قوانین میں سے کسی کے بھی نہیں

3.6 ایک بڑی فورس بہت تھوڑے وقفے کے لیے کسی شے پر عمل کرتی ہے، اس صورتِ حال میں معلوم کرنا آسان ہے:

(الف) فورس کی عددی قیمت (ب) وقت کا دورانیہ

(ج) فورس اور وقت کا حاصل ضرب (د) ان میں سے کوئی نہیں

3.7 دو سطحوں کے درمیان فرکشن کم کرنے کے لیے عام طور پر ایک چکنا کرنے والا مادہ ڈالا جاتا ہے۔ یہ چکنا کرنے والا مادہ:

(الف) ٹمپریچر کم کرتا ہے (ب) بال بیئرنگ کا کام کرتا ہے

(ج) سطحوں کو براہ راست آپس میں چھونے سے روکتا ہے (د) رولنگ فرکشن پیدا کرتا ہے

2 مختصر جوابات کے سوالات

3.1 حرکت میں کوئی فورس کیا تبدیلیاں لاسکتی ہے؟

3.2 خلا میں کوئی شے یکساں ولاسٹی سے حرکت کررہی ہے۔ اس ولاسٹی کے ساتھ وہ کتنے وقت تک حرکت جاری رکھے گی؟

3.3 فورس کی امپلس کی تعریف کریں۔

3.4 آپ ایک کار میں بیٹھے ہوں تو جب وہ ریسٹ کی حالت سے یکدم حرکت شروع کرتی ہے تو آپ پیچھے سیٹ کی بیک کی طرف دبائے جاتے ہیں۔ کیوں؟

3.5 نیوٹن کے دوسرے قانون میں جو فورس بیان کی گئی ہے وہ حاصل فورس ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

3.6 آپ کیسے ثابت کر سکتے ہیں کہ رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے؟

3.7 کسی شے کی ٹرمینل ولاسٹی کی تعریف کریں۔

3.8 ایک خلانورد خلا میں چلتے ہوئے اپنے سپیس شپ (Spaceship) کو واپس جانے کے لیے ایک دستی راکٹ فائر کرتا ہے۔ وہ کس سمت میں راکٹ فائر کرتا ہے؟

3 تعمیری فکر کے سوالات

3.1 ائیر بیگ حفاظت کے طور پر گاڑیوں میں لگائے جاتے ہیں۔ مومینٹم کے لحاظ سے سیٹ بیلٹس کی نسبت ائیر بیگ زیادہ فائدہ مند کیوں ہیں؟

3.2 جب ایک کرکٹ بال کو اونچی ہٹ لگائی جاتی ہے تو کوئی فیلڈر اس کو کیچ کرنے کی کوشش کرتا ہے۔ بال کو دبوچتے ہوئے وہ ہاتھوں کو پیچھے کی طرف کھینچتا ہے۔ کیوں؟

3.3 جب کوئی شخص ایک چھوٹی کشتی میں سے دریا کے کنارے پر چھلانگ لگاتا ہے تو اکثر چھلانگ لگانے والا پانی میں گر جاتا ہے۔ اس کی وضاحت کریں۔

3.4 تصور کریں کہ جب ہر شے میں فرکشن ختم ہو جائے تو روزمرہ زندگی کا منظر کیا ہو سکتا ہے؟

4 تفصیلی سوالات

3.1 نیوٹن کے قوانینِ حرکت بیان کریں۔

3.2 مومینٹم کی تعریف کریں اور مومینٹم کے لحاظ سے نیوٹن کا دوسرا قانونِ حرکت بیان کریں۔

3.3 مومینٹم کنزرویشن کا اصول بیان کریں اور اس کی وضاحت کریں۔

3.4 دو سطحوں کے درمیان فرکشن کو مدِنظر رکھتے ہوئے میز پر کسی بلاک کی حرکت بیان کریں۔ سٹیٹک فرکشن اور کائی نیٹک فرکشن کیا ہوتی ہیں؟

3.5 ٹائر کی سطح اور بریک لگانے کی فورس کے سیاق و سباق کے ساتھ گاڑیوں کی حرکت میں فرکشن کے اثرات کی وضاحت کریں۔

5 حسابی سوالات

3.1 ایک 10 kg ماس کا بلاک ایک ہموار افقی سطح پر پڑا ہوا ہے۔ 5 N کی ایک افقی فورس بلاک پر لگائی جاتی ہے۔ معلوم کریں:

(الف) بلاک میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن (ب) 5 سیکنڈ کے بعد بلاک کی ولاسٹی $(0.5\ m\ s^{-2}, 2.5\ m\ s^{-1})$

3.2 ایک شخص کا ماس 80 kg ہے۔ زمین پر اُس کا وزن کتنا ہوگا؟ چاند پر اس کا وزن کتنا ہوگا؟ چاند پر گریوی ٹیشنل ایکسلریشن کی قیمت $1.6\ m\ s^{-2}$ ہے۔

(800 N, 128 N)

3.3 800 kg کار کی ولاسٹی 10 سیکنڈ میں $10\ m\ s^{-1}$ سے بڑھا کر $30\ m\ s^{-1}$ تک لے جانے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟

(1600 N)

3.4 5 g ماس کی ایک گولی بندوق سے چلائی گئی ہے۔ گولی $300\ m\ s^{-1}$ کی ولاسٹی سے نکلتی ہے۔ اگر بندوق کا ماس 10 kg ہو تو بندوق کی پیچھے کی طرف سپیڈ کتنی ہوگی؟

$(-0.15\ m\ s^{-1})$

3.5 ایک خلانورد کا ماس 75 kg ہے۔ وہ 300 g کا ایک رینچ $3.5\ m\ s^{-1}$ کی سپیڈ سے پھینکتا ہے۔ معلوم کریں:

(الف) خلانورد کی سپیڈ جس سے وہ پیچھے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

(ب) خلانورد کا 30 منٹ میں طے کردہ فاصلہ۔

$(-1.5 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}, 27\ m)$

NOT FOR SALE-PESRP

3.6 ایک 55 kg ماس کا سائیکل سوار 5 kg ماس کے بائیسکل کی سواری کرتا ہے۔ وہ ریسٹ کی حالت سے چلتا ہے اور 8 سیکنڈ تک 90 N کی فورس لگاتا ہے۔ اب وہ اگلے 8 سیکنڈ تک یکساں سپیڈ سے حرکت جاری رکھتا ہے۔ سائیکل سوار کا کُل طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔
(144 m)

3.7 0.4 kg ماس کا ایک گیند 1.8 m کی بلندی سے فرش پر گرایا جاتا ہے۔ گیند عموداً اوپر کی طرف 0.8 m تک اُچھلتا ہے۔ فرش کی بال پر لگائی گئی امپلس کی عددی قیمت اور سمت کیا ہوگی؟ (4N s، اُوپر کی طرف)

3.8 0.2 kg اور 0.4 kg کے دو بال بالترتیب $20\ m\ s^{-1}$ اور $5\ m\ s^{-1}$ کی ولاسٹی سے ایک دوسرے کی طرف جا رہے ہیں۔ ٹکراؤ کے بعد 0.2 kg بال کی ولاسٹی $6\ m\ s^{-1}$ ہو جاتی ہے۔ 0.4 kg بال کی ولاسٹی کیا ہوگی؟ ($2\ m\ s^{-1}$)

باب نمبر 4

فورس کے گھمانے کے اثرات
(Turning Effects of Force)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوجائیں گے کہ وہ:

- لائک اوران لائک پیرالل فورسز کے درمیان فرق کر سکیں۔
- فورسز کے گھمانے کے اثرات پر مبنی مسائل کا تجزیہ کر سکیں:
(طلبہ کو معلوم ہونا چاہیے کہ ٹارک = فورس × محور سے عمودی فاصلہ اور اسے آسان مسائل میں استعمال کرنے کے قابل ہوں۔حقیقی زندگی میں گھمانے کے اثرات کی مثالیں اور اطلاقات بتا سکیں)
- سنٹر آف ماس اور سنٹر آف گریویٹی کے معنی بیان کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ پلمب لائن کا استعمال کرتے ہوئے پلین تختے کے سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن کیسے معلوم کی جائے۔
- توازن کی مختلف حالتوں کی وضاحت اور شناخت کر سکیں:
(اس میں توازن کی اقسام، شرائط اور حالتیں شامل ہیں، اور ان کی روزمرہ زندگی سے مثالوں کی نشاندہی کریں۔)
- سادہ اجسام کے (توازن میں) قیام پذیری پر سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن کے اثرات کا معیاری طور پر تجزیہ کر سکیں۔
- تجویز کر سکیں کہ کسی جسم کی قیام پذیری کو کیسے بہتر بنایا جا سکتا ہے: (سنٹر آف ماس کو نیچے کر کے اور جسم کے بنیادی ایریا کو بڑھا کر)۔
- قیام پذیری کی فزکس کے حقیقی زندگی میں اطلاقات کی وضاحت کر سکیں:
(یہ تصور انجینئرنگ ٹیکنالوجی میں متوازن کھلونوں اور ریسنگ کاروں کے لیے مرکزی حیثیت رکھتا ہے)۔
- گھومنے والے اجسام کی حرکت کی معیاری طور پر پیش گوئی کریں: (وضاحت کریں کہ نیوٹن کے پہلے قانون کی طرح، ایک جسم جو گھوم رہا ہے وہ اسی سپیڈ سے گھومتا رہے گا جب تک کہ اس پر حاصل مومنٹ عمل نہ کرے، جس کی وجہ سے وہ اپنی گھومنے کی سپیڈ کو بڑھا یا کم کر سکے گا۔)
- سنٹری پیٹل فورس کی وجہ سے دائرہ میں حرکت کو معیاری طور پر بیان کر سکیں۔ ($F_c = \frac{mv^2}{r}$ فارمولے کا استعمال)
- سنٹری پیٹل فورس کے ذرائع کی حقیقی زندگی کی مثالوں سے نشاندہی کر سکیں:
(جیسے پتھر کو گھمانے کے لیے رسی میں تناؤ، یا زمین کے گرد چاند کی مدار میں حرکت کے لیے گریویٹی)۔

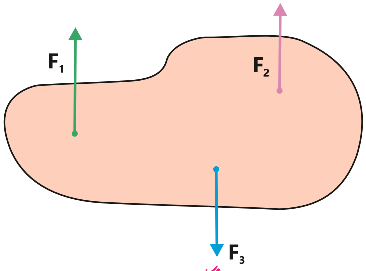
ہم جانتے ہیں کہ فورس ایک ویکٹر مقدار ہے، اس لیے یہ صرف کسی خاص سمت ہی میں عمل کرتی ہے۔ کچھ فورسز کسی جسم میں ایکسلریشن یا ڈی سیلریشن پیدا کرتی ہیں، کچھ اسے کسی نقطے کے گرد گھماتی ہیں اور کچھ فورسز مخالف سمتوں میں عمل کرتے ہوئے ایک دُوسری کا اثر زائل کر دیتی ہیں۔

وہ تمام فورسز جو ایک دوسری کے متوازی عمل کرتی ہیں انھیں پیرالل فورسز (Parallel Forces) کہا جاتا ہے۔ جن نقاط پر یہ فورسز عمل کرتی ہیں وہ مختلف ہو سکتے ہیں۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad ....(4.11)$$

4.1 لائک اور اَن لائک پیرالل فورسز (Like and Unlike Forces)

اگر پیرالل فورسز ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو انھیں لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے اور اگر ان کی سمتیں ایک دوسری کے مخالف ہوں تو انھیں اَن لائک پیرالل فورسز کہا جاتا ہے۔ تین فورسز F_1، F_2 اور F_3 شکل (4.1) میں دکھائی گئی ہیں جو کہ ایک ٹھوس جسم کے مختلف نقاط پر عمل کر رہی ہیں۔ یہاں پر F_1 اور F_2 فورسز لائک پیرالل فورسز ہیں لیکن F_2 اور F_3 اَن لائک پیرالل فورسز ہیں۔



شکل 4.1

4.2 فورسز کی جمع (Addition of Forces)

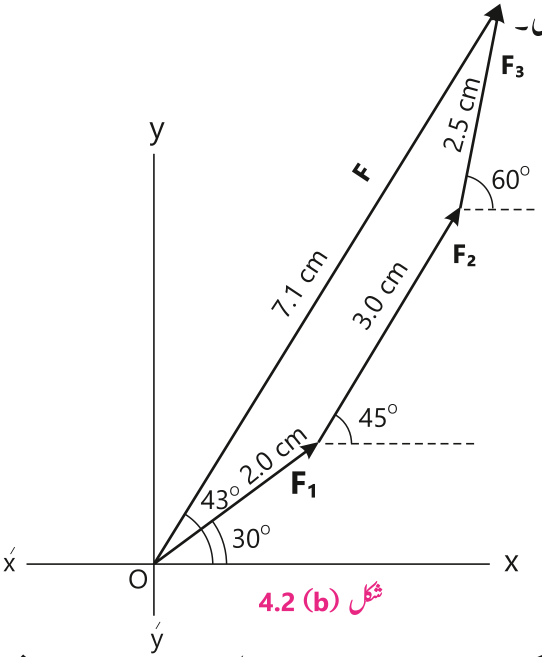
باب 2 میں ہم نے ویکٹرز اور انھیں ظاہر کرنے کا طریقہ پڑھا ہے۔ یاد رہے کہ اگر ویکٹرز کو کسی بھی ترتیب سے جمع کیا جائے تو حاصل جمع اُتنا ہی ہوگا۔ چونکہ فورسز بھی ویکٹرز ہیں لہٰذا فورسز بھی ہیڈ۔ٹو۔ٹیل رُول کی مدد سے جمع کی جا سکتی ہیں۔

ایک ہی پلین (Plane) میں عمل کرنے والی دو یا دو سے زیادہ فورسز کا حاصل جمع معلوم کرنے کا طریقہ نیچے دی گئی مثال واضح کر دے گی۔

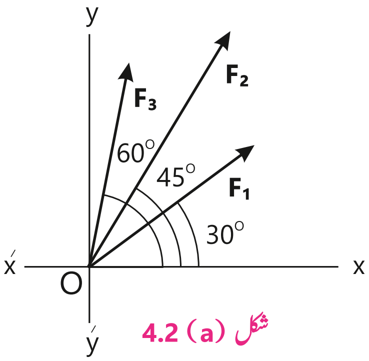
مثال 4.1:

تین فورسز F_1، F_2 اور F_3 کو جمع کرنا ہے۔ ان کی عددی قیمت بالترتیب 200 N، 300 N اور 250 N ہے اور یہ فورسز x۔ایکسز کے ساتھ 30°، 45° اور 60° کے زاویے بناتی ہیں۔

ایک مناسب سکیل کا انتخاب کرتے ہوئے یعنی 100 N = 1cm، ہم فورس ویکٹرز ظاہر کر سکتے ہیں جیسا کہ شکل (4.2a) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 4.2 (b)



شکل 4.2 (a)

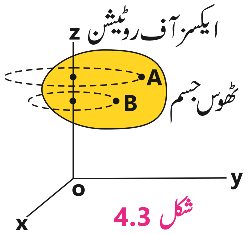
حاصل جمع فورس ویکٹر کی لمبائی 7.1 cm ہے۔ منتخب کی گئی سکیل کے مطابق حاصل جمع فورس F کی عددی قیمت 710 N بنتی ہے اور اس کی سمت x۔ایکسز کے ساتھ 43° کا زاویہ ہے۔

4.3 فورس کے گھمانے کا اثر (Turning Effect of a Force)

ابھی تک ہم نے یہ پڑھا ہے کہ ایک مجموعی (Net) فورس کسی شے میں ایکسلریشن پیدا کر کے اس کی سیدھی حرکت پر اثر انداز ہوتی ہے۔ چونکہ ٹھوس چیزیں گھوم بھی سکتی ہیں، اس لیے ہمیں اپنے تصور کو کسی فورس کے گھمانے کے اثر تک بڑھانا ہوگا۔ جب ہم کوئی دروازہ کھولتے یا بند کرتے ہیں تو ہم فورس لگاتے ہیں۔ فورس دروازے کو اس کے قبضے (hinge) کے گرد گھماتی ہے۔ اسے فورس کے گھمانے کا اثر کہا جاتا ہے۔ اسی طرح جب ہم پانی کی ٹونٹی کھولتے یا بند کرتے ہیں تو فورس کے گھمانے کا اثر استعمال کرتے ہیں۔ آیئے فورس کے گھمانے کے اثر کا مطالعہ کرنے کے لیے پہلے ہم چند اصطلاحات کی تعریف کریں۔

اگر کسی جسم پر فورس لگنے کے باوجود اس کے کوئی سے دو نقاط کے درمیان فاصلہ وہی رہتا ہے تو ایسے جسم کو **ٹھوس جسم** کہتے ہیں۔

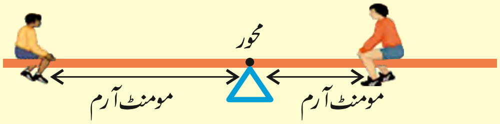
گھومتے ہوئے ٹھوس جسم کے تمام ذرّات فِکسڈ دائروں ہی میں گھومتے ہیں، جیسا کہ شکل (4.3) میں دکھایا گیا ہے۔ ان دائروں کے مرکزوں کو ملانے والی سیدھی لائن ایکسز آف روٹیشن یا محور کہلاتی ہے۔ اس شکل میں یہ OZ ہے۔ آیئے ہم کسی فورس کے گھمانے کے اثر کا مشاہدہ کرنے کے لیے ایک سرگرمی کرتے ہیں۔



شکل 4.3

سرگرمی 4.1:

ٹیچر اپنی کلاس کو کھیلنے کے لیے میدان میں لے جائیں جہاں کوئی "سی۔سا" موجود ہو۔ ایک ہلکے بچے کو بائیں طرف اور ایک بھاری بچے کو سی۔سا کے دائیں طرف بٹھا دیں۔ محور سے دونوں بچوں کا فاصلہ برابر ہونا چاہیے۔ ہر بچہ اپنے وزن کے برابر نیچے کی طرف فورس لگاتا ہے۔ کیا بھاری بچہ نیچے جھک جاتا ہے؟ ہاں! کیونکہ وہ زیادہ فورس لگا رہا ہے۔ اب بھاری بچے کو محور کے قریب کر دیں اور ہلکے بچے کو محور سے دُور کر دیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پھر طلبہ سے پوچھیں کہ انھوں نے کیا مشاہدہ کیا؟



آپ دیکھیں گے کہ "سی۔سا" اب مخالف سمت میں جُھک جاتا ہے اور ہلکا بچہ نیچے جُھک جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ کسی فورس کے گھمانے کا اثر صرف اُس کی عددی قیمت پر منحصر نہیں ہوتا بلکہ اُس لوکیشن (مقام) پر بھی ہوتا ہے جہاں یہ عمل کرتی ہے۔ اس لیے ہم کہہ سکتے ہیں کہ جتنی زیادہ فورس ہوگی اتنا ہی زیادہ اس کا گھمانے کا اثر بھی ہوگا۔ علاوہ ازیں ایکسز آف روٹیشن سے فورس کا عمودی فاصلہ جتنا زیادہ ہوگا اتنا ہی زیادہ اس کا گھمانے کا اثر ہوگا۔

وہ لائن جس کے ساتھ فورس عمل کرتی ہے اسے فورس کے عمل کی لائن کہا جاتا ہے۔

کسی فورس کے عمل کرنے کی لائن کا ایکسز آف روٹیشن سے عمودی فاصلہ فورس کا مومنٹ آرم یا صرف مومنٹ آرم کہلاتا ہے۔

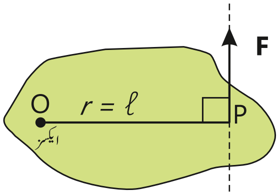
شکل 4.4

دونوں بچوں کے مومنٹ آرم اوپر دی گئی شکل میں دکھائے گئے ہیں۔ کسی فورس کے گھمانے کے اثر کا مشاہدہ کرنے کے لیے اور بھی بہت سی مثالیں ہیں۔ کسی دروازے کو قبضے کے قریب سے دھکیل کر کھولنا مشکل ہے بہ نسبت اس کے ہینڈل کے ذریعے (شکل 4.4)۔ یہی وجہ ہے کہ دروازوں اور کھڑکیوں کے ہینڈل قبضے سے دُور فاصلے پر لگائے جاتے ہیں تاکہ کم فورس لگا کر فورس کا مومنٹ بڑھایا جائے۔ اس سے دروازے کھولنا یا بند کرنا آسان

ہو جاتا ہے۔اسی طرح کسی نَٹ (nut) کو رِنچ (Spanner) سے کھولنے کے لیے زیادہ فورس لگانا پڑے گی اگر آپ اسے نٹ کے قریب سے پکڑیں مثلاً B کی بجائے نقطہ A سے (شکل 4.5)۔

شکل 4.5

مومنٹ آف فورس (Moment of Force)



شکل 4.6

کسی فورس کے گھمانے کے اثر کی پیمائش ایک ایسی مقدار سے کی جاتی ہے جسے مومنٹ آف فورس یا ٹارک (Torque) کہا جاتا ہے۔

کسی فورس کا مومنٹ یا ٹارک، فورس اور اس کے مومنٹ آرم کے حاصلِ ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

ٹارک کی عددی قیمت یہ ہوگی:

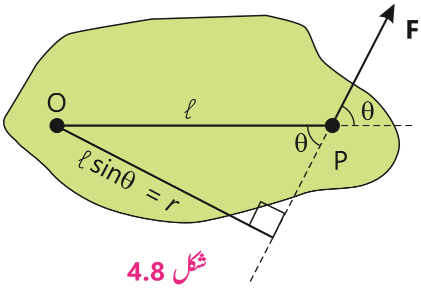
$$\tau = F \times \ell \qquad ....(4.1)$$

جس میں τ (ٹا) ٹارک ہے اور ℓ مومنٹ آرم ہے۔ شکل (4.6) میں فورس **F** کے عمل کرنے کی لائن r پر عمود ہے اس لیے مومنٹ آرم $r = \ell$ ہے۔ یاد رکھیں کہ اگر فورس کے عمل کرنے والی لائن ایکسز آف روٹیشن میں سے گزرے تو فورس کا ٹارک صفر ہوگا کیونکہ اس کا مومنٹ آرم صفر ہو جاتا ہے۔ اگر فورس کسی شے کو ایکسز کے گرد اینٹی کلاک وائز (Anticlockwise) گھمانے کی کوشش کرتی ہے تو ٹارک مثبت (Positive) ہوگا اور اگر کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرے تو ٹارک منفی (Negative) ہوگا۔ ٹارک کا SI یونٹ نیوٹن میٹر (N m) ہے۔

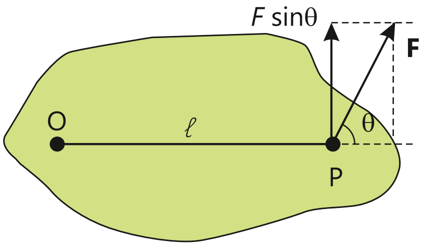
کیا آپ جانتے ہیں؟

فورس کی مومنٹ، بوتل کا ڈھکن کھولنے میں استعمال ہوتی ہے۔ بوتل کھولتے وقت لمبے آرم پر لگائی گئی تھوڑی فورس بھی زیادہ ٹارک پیدا کرتی ہے۔

کئی صورتوں میں ایکسز سے نقطہ P جہاں فورس لگ رہی ہے کو ملانے والی لائن فورس **F** پر عمود نہیں ہوتی۔ اس لیے $\ell = OP$ فورس **F** کا مومنٹ آرم نہیں ہوگا۔ ایسی صورتوں میں ہمیں فورس **F** کا وہ جزو معلوم کرنا پڑے گا جو لائن $\ell = OP$ پر عمود ہو (شکل 4.7) یا پھر ℓ کا جزو (Component) r معلوم کرنا ہوگا جو فورس **F** کے عمل کرنے والی لائن پر عمود ہو (شکل 4.8)۔



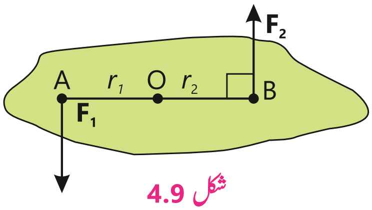
شکل 4.8



شکل 4.7

اس کے لیے ہمیں کسی فورس یا ویکٹر کے عمودی اجزا معلوم کرنے کا طریقہ جاننا پڑے گا۔ اسے فورس یا ویکٹر کو عمودی اجزا میں تقسیم کرنا (Resolution of Forces) بھی کہتے ہیں۔

کپل (Couple)



شکل 4.9

کپل ایک خاص قسم کا ٹارک ہے۔ ہم اپنی روزمرہ زندگی میں کئی جگہوں پر دیکھتے ہیں کہ جہاں پر دو برابر مخالف پیرالل فورسز لگا کر ٹارک پیدا کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر جب ہم پانی کی ٹونٹی کھول یا بند کر رہے ہوں، تالے میں چابی گھمارہے ہوں، کسی جار کا ڈھکن کھول رہے ہوں یا کسی موٹر کار کے سٹیئرنگ وہیل کو گھمارہے ہوں تو ہم دو برابر اور مخالف سمتوں میں فورسز لگاتے ہیں۔ اس طریقے سے پیدا کیا گیا ٹارک کپل کہلاتا ہے۔

جب دو برابر اور مخالف سمتوں میں پیرالل فورسز کسی جسم کے دو مختلف نقاط پر عمل کرتی ہیں تو وہ کپل بناتی ہیں۔

گاڑیوں کا سٹیئرنگ وہیل

کسی گاڑی کو موڑنے کے لیے اس کے سٹیئرنگ وہیل پر کپل لگایا جاتا ہے۔ دلچسپ بات یہ ہے کہ آج کل گاڑیوں میں چھوٹے قطر کا سٹیئرنگ وہیل لگایا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زیادہ تر گاڑیوں میں پاور سٹیئرنگ ہوتا ہے جس میں ایک پمپ کے ذریعے ایک قسم کا مائع دھکیلا جاتا ہے تاکہ وہیل کو گھمانے کے لیے کم فورس لگانی پڑے۔ نتیجتاً سٹیئرنگ وہیل بہت آسانی سے گھوم جاتا ہے۔

مثال 4.2

شکل 4.10

25 cm لمبا ایک رینچ، نٹ کھولنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر رینچ کے دوسرے سرے پر 400 N کی فورس لگائی جائے جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے، تو نٹ پر لگنے والا ٹارک کتنا ہوگا؟

حل:

رینچ کی لمبائی $= \ell = 25\ \text{cm} = 0.25\ \text{m}$

فورس $= F = 400\ \text{N}$

ٹارک $= \tau = ?$

مساوات (4.1) کی رُو سے $\tau = F \times \ell$

قیمتیں درج کرنے سے $\tau = 400\ \text{N} \times 0.25\ \text{m} = 100\ \text{N m}$

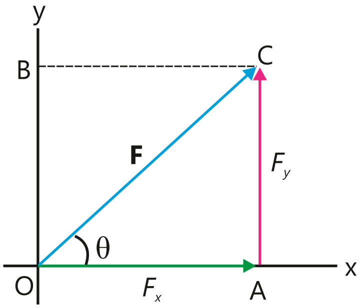
4.4 ویکٹرز کے عمودی اجزا (Resolution of Vectors)

ہیڈ۔ٹو۔ٹیل رُول سے دو یا زیادہ ویکٹرز کو جمع کر کے حاصل ویکٹر معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اس کے برعکس کسی دیے گئے ویکٹر کو دو یا دو سے زیادہ حصوں میں تقسیم بھی کیا جاسکتا ہے۔ تب یہ حصّے دیے گئے ویکٹر کے اجزا (Components) کہلاتے ہیں۔ اگر ان اجزا کو جمع کیا جائے تو ان اجزا کا حاصل ویکٹر دیے گئے ویکٹر کے برابر ہوگا۔ کسی فورس کو اس کے جزا میں تقسیم کرنا ریزولیشن آف فورس (Resolution of Force) کہلاتا ہے۔

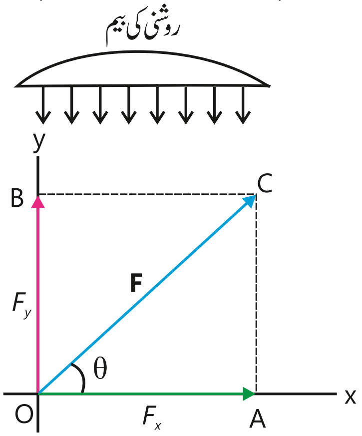
عام طور پر کسی فورس کو دو اجزا میں تقسیم کیا جاتا ہے جو ایک دوسرے پر عمود ہوتے ہیں۔ یہ اُس (فورس) کے عمودی اجزا کہلاتے ہیں۔

NOT FOR SALE-PESRP

آیئے ایک فورس ویکٹر **F** کو اس کے عمودی اجزا میں تقسیم کریں۔ کسی جسم پر عمل کرنے والی ایک فورس **F** شکل (a) 4.11 میں دکھائی گئی ہے جو x ۔ ایکسز کے ساتھ زاویہ θ بناتی ہے۔ تصور کریں کہ ویکٹر **F** کے اوپر روشنی کی ایک بیم رکھی گئی ہے۔ چونکہ روشنی x ۔ ایکسز پر عموداً پڑ رہی ہے اس لیے یہ x ۔ ایکسز پر ویکٹر **F** کا سایہ بنا رہی ہے۔ ہم اس سائے کو ویکٹر **F** کا x ۔ جُزو کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر روشنی y ۔ ایکسز پر عموداً ڈالی جائے تو y ۔ ایکسز پر ویکٹر **F** کا سایہ اس کا y ۔ جُزو ہوگا۔



شکل (b) 4.11



شکل (a) 4.11

کسی ویکٹر کا کسی مطلوبہ سمت میں جُزو اُس کی موثر قیمت کے برابر ہوتا ہے۔

عملی طور پر x اور y اجزا، ویکٹر **F** کے سرے سے دونوں ایکسز پر عمود گرا کر کھینچے جا سکتے ہیں۔ ویکٹر **F** کے x ۔ جُزو کو افقی جزو F_x لکھا جاتا ہے اور y ۔ جُزو کو عمودی جزو F_y لکھا جاتا ہے۔ شکل (b)4.11 سے بخوبی پتہ چل رہا ہے کہ **F** ویکٹر اس کے اجزا F_x اور F_y کا حاصل جمع ویکٹر ہے۔ اس لیے F_x اور F_y ویکٹر **F** کے عمودی اجزا ہیں۔

عمودی اجزا کی عددی قیمتیں شکل (b)4.11 میں قائمۃ الزاویہ مثلث OAC سے معلوم کی جا سکتی ہیں۔

$$\frac{OA}{OC} = \cos\theta$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{F_x}{F} = \cos\theta$$

$$F_x = F\cos\theta \qquad \text{...... (4.2)}$$

اسی طرح

$$\frac{AC}{OC} = \sin\theta$$

یا

$$\frac{F_y}{F} = \sin\theta$$

$$F_y = F\sin\theta \qquad \text{... .... (4.3)}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

تنی ہوئی رسی پر چلنے والا اپنے ہاتھ میں بانس پکڑ کر توازن برقرار رکھتا ہے۔ یہ ''مومنٹس کے اصول'' کا اطلاق ہے۔

4.5 عمودی اجزا سے فورس معلوم کرنا
(Determination of a Force from its Perpendicular Components)

اگر کسی فورس کے عمودی اجزا دیے گئے ہوں تو اُس فورس کی عددی قیمت اور سمت معلوم کی جا سکتی ہے۔ قائمۃ الزاویہ مثلث OAC (شکل 4.11-b) پر فیثا غورث کا قانون استعمال کریں۔

$$(OC)^2 = (OA)^2 + (AC)^2$$

یا

$$F^2 = F_x^{\ 2} + F_y^{\ 2}$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} \quad ....(4.4)$$

لہٰذا مساوات (4.4) استعمال کر کے مطلوبہ ویکٹر **F** کی عددی قیمت F معلوم کی جا سکتی ہے۔ ویکٹر **F** کی سمت کے لیے

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$$

یا

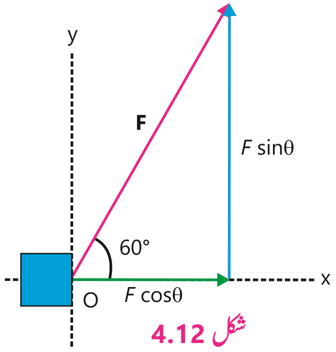
$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{F_y}{F_x}\right) \quad ....(4.5)$$

ٹرگنومیٹری کی نسبتوں کا ٹیبل دیکھ کر یا کیلکولیٹر سے زاویہ θ (تھیٹا) کی قیمت معلوم کی جا سکتی ہے۔

مثال 4.3:

ایک 160 N کی فورس لکڑی کے ایک بکس پر افقی سمت کے ساتھ 60° کا زاویہ بنا کر عمل کر رہی ہے۔ اس کے x اور y اجزا معلوم کریں۔

حل:



شکل 4.12

فورس کی عددی قیمت $= F = 160\ N$

زاویہ $= \theta = 60°$

کیلکولیٹر کے استعمال سے $\sin\theta = \sin 60° = 0.866$

$\cos\theta = \cos 60° = 0.5$

مساوات (4.2) کے مطابق x - جُزو $F_x = F\cos\theta$

قیمتیں درج کرنے سے $F_x = 160\ N \times 0.5 = 80\ N$

مساوات (4.3) کے مطابق y - جُزو $F_y = F\sin\theta$

قیمتیں درج کرنے سے $F_y = 160N \times 0.866 = 138.6\ N$

4.6 مومنٹس کا اصول (Principle of Moments)

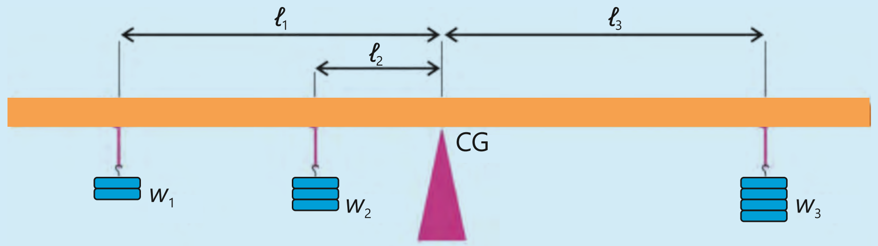
مومنٹس کا اصول سمجھنے کے لیے ایک سرگرمی کرتے ہیں:

سرگرمی 4.2

ایک میٹر رول کو اس کے سنٹر آف گریویٹی (CG) کے نیچے فانا (Wedge) رکھ کر اس طرح بیلنس کریں کہ رول افقی حالت میں رہے۔ دو باٹ

NOT FOR SALE-PESRP

w_1 اور w_2 میٹرُول کے ایک طرف سنٹر سے ℓ_1 اور ℓ_2 کے فاصلے پر لٹکائیں اور ایک تیسرا باٹ w_3 دوسری طرف ℓ_3 فاصلے پر لٹکائیں کہ میٹرُول دوبارہ بیلنس ہو جائے۔



اوزان w_1 اور w_2 میٹرُول کو CG کے گرد اینٹی کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرتے ہیں جبکہ w_3 اسے کلاک وائز گھمانے کی کوشش کرتا ہے۔ اوزان کے مومنٹس کی قیمتیں $w_1 \times \ell_1$ ، $w_2 \times \ell_2$ اور $w_3 \times \ell_3$ ہیں۔ جب میٹرُول بیلنس ہوگا تو:

کل کلاک وائز مومنٹس = کل اینٹی کلاک وائز مومنٹس

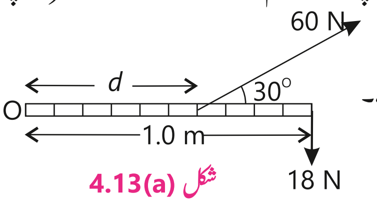
$$w_1 \times \ell_1 + w_2\, \ell_2 = w_3 \times \ell_3 \quad \text{.................................(4.6)}$$

یہ مومنٹس کا اصول کہلاتا ہے۔ جس کو یوں بیان کریں گے:

جب کوئی شے توازن کی حالت میں ہوگی تو کسی نقطے کے گرد کلاک وائز مومنٹس کا مجموعہ، اُس نقطے کے گرد اینٹی کلاک وائز مومنٹس کے مجموعہ کے برابر ہوگا۔

مثال 4.4:

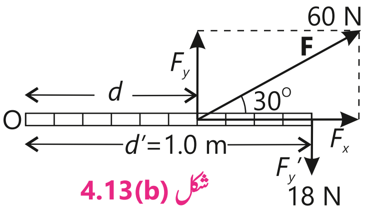
ایک میٹرُول کو میز پر رکھ کر اُس کے ایک سرے میں ایسے پن لگا دی گئی ہے کہ یہ افقی طور پر آزادانہ گھوم سکے۔ میٹرُول کے آزاد سرے پر 18 N کی ایک فورس اس پر عموداً لگائی گئی ہے۔ ایک 60 N کی دوسری فورس میٹرُول کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتے ہوئے لگائی گئی ہے جیسا کہ شکل (4.13-a) میں دکھایا گیا ہے۔ دوسری فورس میٹرُول کے پن والے سرے سے کتنے فاصلے پر لگنی چاہیے کہ میٹرُول نہ گھُومے؟



شکل 4.13(a)

حل:

افقی سطح پر میٹرُول کا وزن اثر انداز نہیں ہوگا۔ فورس **F** جس کی قیمت 60 N ہے کو اس کے عمودی اجزا میں تقسیم کرتے ہیں جو نقطہ O سے d فاصلے پر عمل کرتے ہیں۔ اجزا یہ ہیں:



شکل 4.13(b)

$$F_x = 60\text{ N} \times \cos 30^{\circ} = 60\text{ N} \times 0.866 = 51.96\text{ N}$$

$$F_y = 60\text{ N} \times \sin 30^{\circ} = 60\text{ N} \times 0.5 = 30\text{ N}$$

چونکہ جزو F_x، ایکسز آف روٹیشن سے گزرتا ہے، اس کا ٹارک صفر ہوگا۔ 30 N فورس کا ٹارک τ_1 مثبت ہوگا جب کہ 18 N فورس کا ٹارک τ_2 منفی ہوگا۔ جب یہ دو ٹارک ایک دوسرے کو زائل (Balance) کر دیں گے، تب یہ میٹرُول نہیں گھومے گی۔ یعنی

$$\tau_1 = \tau_2 \qquad F_y \times d = F_y' \times d'$$

$$30\text{ N} \times d = 18\text{ N} \times 1\text{ m}$$

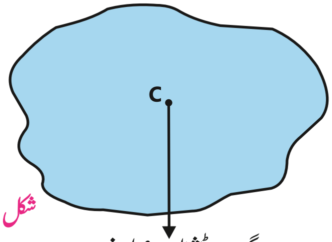
یا

$$d = \frac{18\ N \times 1\ m}{30\ N} = 0.6\ m$$

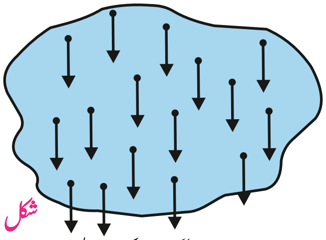
4.7 سنٹرآف گریویٹی اور سنٹرآف ماس (Centre of Gravity and Centre of Mass)

کوئی بھی شے چھوٹے چھوٹے بہت زیادہ ذرّات سے مل کر بنی ہوتی ہے۔ ہر ذرّے پر زمین کے مرکز کی طرف گریوی ٹیشنل فورس عمل کرتی ہے (شکل 4.14-a)۔ کوئی بھی شے زمین کے مقابلے میں بہت چھوٹی ہے اس لیے تمام ذرّات پر g کی قیمت یکساں ہوگی۔ لہٰذا ہر ذرّے پر اتنی ہی فورس mg لگتی ہے۔ چونکہ یہ تمام فورسز متوازی ہیں اور ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہیں اس لیے ان کی حاصل فورس ان تمام فورسز کے مجموعہ کے برابر ہوگی جیسا کہ شکل (4.14-b) میں دکھایا گیا ہے،

یعنی Σmg = حاصل فورس، جس میں Σ (سِگما) کا مطلب مجموعہ ہے۔



شکل 4.14(b)



شکل 4.14(a)

ہم جانتے ہیں کہ تمام ذرّات پر عمل کرنے والی فورسز کا مجموعہ اُس شے کے کل وزن کے برابر ہے۔ $w = Mg$ جس میں $M = \Sigma m$ یعنی شے کا ماس۔

> سنٹرآف گریویٹی کسی شے میں وہ نقطہ ہے جہاں اُس کا سارا وزن عمل کرتا ہوا معلوم ہوتا ہے۔

اگر کسی شے کو اس کے سنٹرآف گریویٹی پر سہارا دیا جائے تو وہ وہاں بغیر گھومے کھڑی رہتی ہے۔ باقاعدہ شکل والی کسی بھی شے کا سنٹرآف گریویٹی اُس کے جیومیٹریکل سنٹر پر ہوتا ہے۔ کچھ جیومیٹریکل شکلوں کے سنٹرز آف گریویٹی ٹیبل (4.1) میں دیے گئے ہیں۔

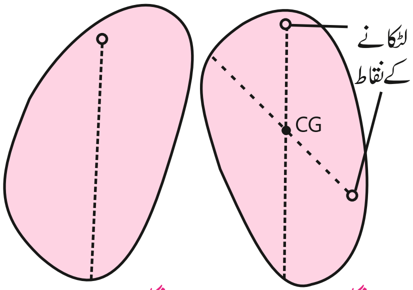
ٹیبل 4.1

اشیا	سنٹرآف گریویٹی
مربع، مستطیل	وتروں کو ملانے والا نقطہ
مثلث	وسطانیوں کو ملانے والا نقطہ
گول پلیٹ	پلیٹ کا مرکز
کُرّہ	کُرّہ کا مرکز
سلنڈر	ایکسز کا سنٹر
میٹر رُول	رُول کا سنٹر

NOT FOR SALE-PESRP

ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی (Centre of Gravity of a Plane Lamina)

کسی بے قاعدہ شکل والے ہموار تختے کا سنٹر آف گریویٹی اسے مختلف نقاط سے آزادانہ لٹکا کر معلوم کیا جا سکتا ہے (شکل 4.15-a)۔ ہر دفعہ جب شے کو لٹکایا جائے گا تو اس کا سنٹر آف گریویٹی لٹکانے کے لیے نقطہ سے نیچے کی طرح پلمب لائن (Plumb line) کے ذریعے کھینچی گئی عموی لائن میں واقع ہوگا۔ اس طرح دو لائنیں جہاں ایک دوسری کو قطع کریں وہی نقطہ اس کے سنٹر آف گریویٹی کا صحیح مقام ہوگا، جیسا کہ شکل (4.15-b) میں دکھایا گیا ہے۔ سنٹر آف گریویٹی کسی شے کے اندر بھی ہو سکتا ہے اور باہر بھی، جیسا کہ پیالے کا۔



شکل 4.15(a) شکل 4.15(b)
بے قاعدہ شکل کا ہموار تختہ

سنٹر آف ماس (Centre of Mass)

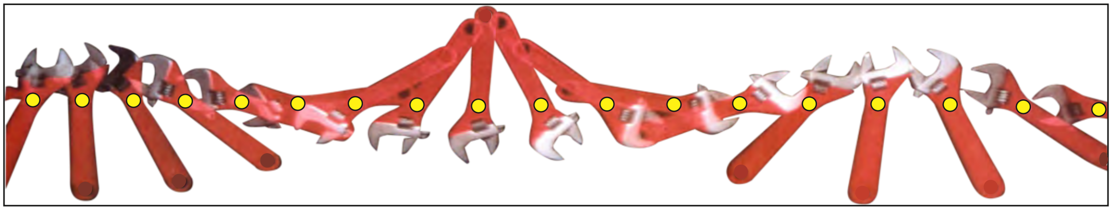
نیوٹن کا دوسرا قانونِ حرکت ایک ذرّے پر بھی لاگو ہوتا ہے اور ذرّات کے سسٹم پر بھی۔ حتیٰ کہ جب کسی سسٹم کے ذرّات مختلف ولاسٹی اور ایکسلریشن رکھتے ہوں تب بھی سسٹم میں ایک نقطہ بہر حال ہوتا ہے جس کا ایکسلریشن دوسرا قانون لگا کر معلوم کیا جا سکتا ہے۔ یہ نقطہ سسٹم کا سنٹر آف ماس کہلاتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

پیالے کا سنٹر آف گریویٹی میٹریل کے باہر ہے۔

کسی شے یا اشیا کے سسٹم کا سنٹر آف ماس وہ نقطہ ہے جہاں قیاس کیا گیا ہو کہ وہاں شے کا کُل ماس اکٹھا ہو گیا ہے۔

لہٰذا سنٹر آف ماس اسی طرح برتاؤ کرتا ہے جیسے کہ شے یا سسٹم کا تمام ماس اس ایک نقطے پر موجود ہو۔ شکل (4.16) میں ایک گھومتا ہوا رنچ ایک غیر مزاحمتی فرش پر پھسلتا ہوا (Sliding) دکھایا گیا ہے۔ رنچ پر کوئی حاصل فورس عمل نہیں کر رہی۔ اس لیے پیلا موٹے نقطے کی شکل میں دکھایا گیا سنٹر آف ماس ایک سیدھی لائن میں یکساں سپیڈ سے جا رہا ہے۔



شکل 4.16 غیر مزاحمتی فرش پر گھومتا ہوا رنچ پھسلتا جا رہا ہے۔

زمین کی سطح پر جہاں g قریباً یکساں ہے، کسی شے کا سنٹر آف ماس اس کے سنٹر آف گریویٹی پر ہی واقع ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

یہ توازن کا ایک دلکش منظر ہے۔

4.8 توازن (Equilibrium)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ کس طرح بیرونی فورس لگنے سے ٹرانسلیٹری اور روٹیٹری موشن پیدا ہوتی ہے۔ اب ہم جائزہ لیں گے کہ بیرونی فورسز کو کس طرح

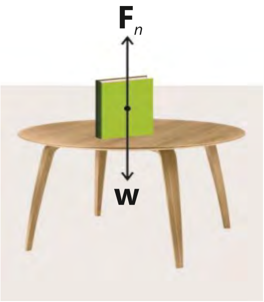
زائل (Balance) کیا جائے کہ کوئی ٹرانسلیٹری یا روٹیشنل موشن پیدا نہ ہو۔ہم جانتے ہیں کہ اگر کسی جسم پر بہت سی فورسز عمل اس طرح کریں کہ ان کا حاصل فورس صفر ہو تو جسم حالت ریسٹ میں رہتا ہے اور اگر پہلے سے حرکت کر رہا ہے تو یکساں ولاسٹی سے حرکت جاری رکھے گا۔جسم کی یہ حالت توازن کہلاتی ہے، جسے یوں بیان کیا جاسکتا ہے۔

اگر جسم میں ایکسلریشن نہ ہو تو وہ توازن کی حالت میں کہلاتا ہے۔

توازن کی دو اقسام ہیں:

(i) جامد توازن (Static Equilibrium) (ii) حرکی توازن (Dynamic Equilibrium)

ریسٹ کی حالت میں کوئی جسم جامد توازن میں ہوتا ہے جب کہ یکساں ولاسٹی سے حرکت کرتا ہوا کوئی جسم حرکی توازن میں ہوتا ہے، جیسا کہ اُوپر ذکر کیا گیا ہے، جامد اور حرکی توازن دونوں ایک ہی عنوان (Heading) انتقالی توازن (Translational Equilibrium) کے تحت آتے ہیں۔جامد توازن کی ایک مثال میز پر پڑی ہوئی ایک کتاب ہے جیسا کہ شکل (4.17) میں دکھایا گیا ہے۔اس پر صرف دو فورسز عمل کر رہی ہیں۔ایک اس کا وزن **w** ہے جو نیچے کی طرف عمل کر رہا ہے اور دوسری عمودی فورس F_n ہے جو کتاب پر میز اُوپر کی طرف لگا رہا ہے۔چونکہ کتاب ریسٹ کی حالت میں ہے اس لیے اس کا ایکسلریشن صفر ہے۔اب کتاب پر عمل کرنے والی تمام فورسز کا مجموعہ صفر ہے لہٰذا کتاب توازن کی حالت میں ہو گی۔پس



کتاب جامد توازن میں ہے
شکل 4.17

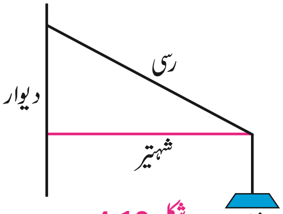
$$F_n - w = 0$$

یا

$$F_n = w$$

اس کا مطلب ہے کہ فورسز کسی جسم پر ایسے عمل کر سکتی ہیں کہ ایکسلریشن پیدا نہ ہو۔

کسی کمرے کی چھت سے لٹکتا ہوا بلب، ایک بکس اٹھائے ہوئے کھڑا شخص، ایک رسی اور لٹکتے وزن کی مدد سے دیوار کے سہارے افقی حالت میں رکھا ہوا شہتیر (شکل 4.18)، تمام قیام پذیر توازن کی مثالیں ہیں۔



شکل 4.18
دیوار کے باہر کی طرف کو رکھا ہوا ایک شہتیر بھی جامد توازن میں ہے

حرکی توازن کی ایک بہت اچھی مثال چھاتہ بردار کی ہے (شکل 4.19)۔آزادانہ گرنے کے چند سیکنڈ بعد پیرا شوٹ کھل جاتا ہے اور تھوڑی سی دیر بعد چھاتہ بردار ایک یکساں ولاسٹی سے نیچے اترنا شروع ہو جاتا ہے۔اس صورت میں چھاتہ بردار پر نیچے کی طرف لگنے والی فورس آف گریویٹی کو عموداً اوپر کی طرف عمل کرنے والی ہوا کی مزاحمت برابر ہو کر زائل کر دیتی ہے۔

4.9 توازن کی شرائط (Conditions of Equilibrium)

توازن کی دو شرائط ہیں:

شکل 4.19 ایک چھاتہ بردار حرکی توازن میں ہے

توازن کی پہلی شرط

پہلی شرط کا تعلق انتقالی توازن سے ہے۔ نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے مطابق $F = ma$۔ اگر جسم انتقالی توازن میں ہے تو $a = 0$۔ اس لیے مجموعی فورس F صفر ہونی چاہیے۔ یعنی

$$\sum F = 0 \quad .... (4.7)$$

یہ توازن کی پہلی شرط کی حسابی صورت ہے جو یوں بیان کی جائے گی:

مسحور کُن آزادنہ گرنا

چھاتہ برداروں کا ایک گروپ خاص تشکیل میں گرتا ہوا حرکی توازن کی ایک مثال ہے

> کوئی جسم صرف اُسی صورت میں انتقالی توازن میں ہوگا اگر اس پر عمل کرنے والی تمام بیرونی فورسز کی حاصل فورس صفر ہوگی۔

اگر بہت سی ایک ہی پلین میں (عمل کرنے والی) فورسز F_1، F_2، F_3، .... جن کی حاصل فورس **F** ہو کسی جسم پر عمل کر رہی ہوں، تو اُن کو اپنے عمودی اجزا میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ تب توازن کی پہلی شرط یوں لکھی جائے گی:

x۔سمت میں
$$F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + ... = 0$$

یا
$$\sum F_x = 0 \quad ...... (4.8)$$

اسی طرح y۔سمت میں
$$F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \quad ...... \quad = 0$$

یا
$$\sum F_y = 0 \quad ...... (4.9)$$

لہٰذا توازن کی پہلی شرط یوں بھی بیان کی جاسکتی ہے:

> x۔ایکسز اور y۔ایکسز کے ساتھ تمام فورسز کے اجزا کا مجموعہ صفر ہو۔

توازن کی دوسری شرط

توازن کی دوسری شرط کا تعلق گھمانے کے توازن (Rotatinal Equilibrium) سے ہے، جس کا مطلب ہے کہ کوئی جسم فورسز کے لگنے پر نہ گھومے۔ ایک ٹھوس جسم کی مثال لیں (شکل 4.20)۔ دو برابر قیمتوں کی فورسز F_1 اور F_2 اس پر عمل کر رہی ہیں۔

(a) صورت میں دونوں فورسز ایک ہی لائن میں عمل کر رہی ہیں۔

(b) شکل 4.20 (a)

(b) صورت میں دونوں فورسز مختلف لائنوں میں عمل کر رہی ہیں۔ چونکہ F_1 اور F_2 کی قیمتیں برابر ہیں اس لیے دونوں صورتوں میں حاصل فورس صفر ہے۔ اس طرح توازن کی پہلی شرط پوری ہو رہی ہے۔ لیکن آپ دیکھ سکتے ہیں کہ (b) صورت میں فورسز ایک کپل بنا رہی ہیں جو ٹارک لگا کر جسم کو نقطہ O کے گرد گھما سکتا ہے۔ اس لیے کسی جسم کو مکمل طور پر توازن میں ہونے کے لیے ایک دوسری شرط بھی درکار ہے۔ یعنی جسم پر کوئی ٹارک عمل نہیں کرنا چاہیے۔ یہ توازن کی دوسری شرط ہے جسے یوں بیان کیا جاسکتا ہے:

کسی جسم پر کسی نقطے کے گرد عمل کرنے والے تمام ٹارکس کا ویکٹر مجموعہ صفر ہونا چاہیے۔

حسابی طریقے سے ہم یوں لکھ سکتے ہیں: $\sum \tau = 0$ ......(4.10)

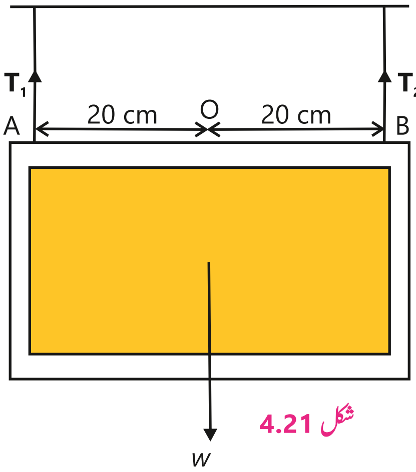
پس کوئی جسم مکمل طور پر توازن میں اُس وقت ہوگا جب

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{cases}$$

اور $\sum \tau = 0$

مثال 4.5:

دو عمودی ڈوریوں کی مدد سے ایک تصویر لٹکائی گئی ہے جیسا کہ شکل (4.21) میں دکھایا گیا ہے۔ تصویر کا وزن 5N ہے اور یہ اس کے سنٹر آف گریویٹی پر عمل کرتا ہے۔ دونوں ڈوریوں میں تناؤ (Tension) T_1 اور T_2 معلوم کریں۔



شکل 4.21

حل:

اوپر کی طرف کل فورس = $T_1 + T_2$

نیچے کی طرف کل فورس = $w = 5\text{ N}$

ڈوریوں میں تناؤ $T_1 = ?\ ,\ T_2 = ?$

چونکہ کوئی اُفقی فورس نہیں ہے، اس لیے $\sum F_x = 0$

پہلے ہی سے $\sum F_x = 0$

یہ مساوات استعمال کریں $\sum F_y = 0$

قیمتیں درج کرنے سے $T_1 + T_2 - w = 0$ ....(4.11)

اب $\sum \tau = 0$ استعمال کریں۔ نقطہ B کو ایکسز آف روٹیشن بنالیں تو T_1 کا ٹارک τ_1 منفی ہوگا جبکہ w کا ٹارک نقطہ B کے گرد τ_2 مثبت ہوگا۔ T_2 کا ٹارک صفر ہوگا۔ کیونکہ یہ ایکسز آف روٹیشن میں سے گزر رہی ہے۔ لہٰذا $\tau_2 - \tau_1 = 0$

یا

$$w \times BO - T_1 \times AB = 0$$

$$w \times 0.2\text{ m} - T_1 \times 0.4\text{ m} = 0$$

$$5\text{ N} \times 0.2\text{ m} - T_1 \times 0.4\text{ m} = 0$$

$$T_1 = \frac{5\text{ N} \times 0.2\text{ m}}{0.4\text{ m}} = 2.5\text{ N}$$

T_1 اور w کی قیمتیں مساوات (4.11) میں درج کرنے سے

$$2.5\ N + T_2 - 5\ N = 0$$

$$T_2 = 2.5\ N$$

NOT FOR SALE-PESRP

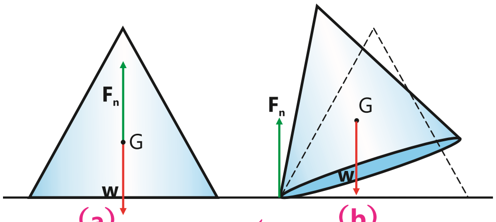
4.10 توازن کی حالتیں (Sates of Equilibrium)

کوئی شے اس وقت توازن کی حالت میں ہوتی ہے جب اس کا سنٹر آف ماس اور سہارے کا نقطہ ایک ہی عمودی لائن میں واقع ہوں۔ تب ہر طرف کی فورسز زائل ہو جاتی ہیں اور شے توازن میں کہلاتی ہے۔ متوازن ہونے والی اشیا کے استحکام کے حوالے سے توازن کی تین حالتیں ہوتی ہیں:

قیام پذیر توازن (Stable Equilibrium)

کوئی شے قیام پذیر توازن کی حالت میں ہونا کہلاتی ہے کہ اگر اس کو تھوڑا سا ایک طرف کو جھکایا جائے تو یہ واپس اپنی اصلی حالت میں آجائے۔

قیام پذیر توازن تب ہوتا ہے جب کسی شے کو گھمانے سے پیدا ہونے والے ٹارکس اس شے کو دوبارہ توازن کی حالت میں آنے پر مجبور کر دیں۔ شکل 4.22(a) میں دکھائی گئی مخروط (Cone) قیام پذیر توازن کی حالت میں ہے۔ سنٹر آف گریویٹی پر نیچے کی طرف عمل کرنے والا اس کا وزن **w** اور اوپر کی طرف اس پر عمل کرنے والا ردِ عمل F_n ایک ہی عمودی لائن میں واقع ہیں۔ چونکہ یہ فورسز برابر اور مخالف سمتوں میں ہیں اس لیے یہ ایک دوسری کو زائل کر دیتی ہیں اور توازن کی دونوں شرائط پوری ہو جاتی ہیں۔ جب آپ مخروط کو ذرا سا جھکا کر گرانے کی کوشش کرتے ہیں تو اس کا سنٹر آف گریویٹی تھوڑا اوپر اُٹھ جاتا ہے لیکن اب بھی یہ مخروط کی

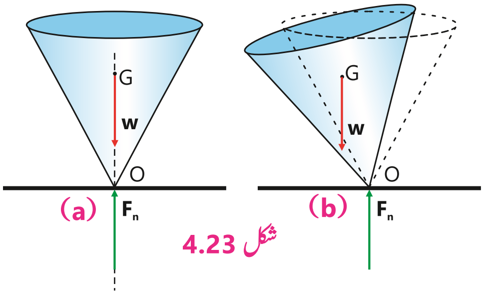


شکل 4.22

بنیاد (Base) کے اوپر ہی رہتا ہے، اس سے باہر نہیں جاتا۔ تب وزن **w** اور عمودی فورس F_n ایک ہی لائن میں نہیں رہتے لیکن اَن لائک پیرالل فورسز کی طرح عمل کرتے ہیں۔ پھر مخروط توازن میں نہیں رہتی۔ اَن لائک پیرالل فورسز ایک کلاک وائز ٹارک پیدا کرتی ہیں جو مخروط کو واپس اپنی اصل حالت میں واپس لے آتا ہے۔ یہ بات نوٹ کرنے والی ہے کہ کوئی شے اسی وقت تک توازن میں رہے گی جب تک اُس کا سنٹر آف ماس اس کی بنیاد کے اندر رہتا ہے۔

غیر قیام پذیر توازن (Unstable Equilibrium)

مخروط کو اس کے نوک دار سرے کے سہارے توازن میں کھڑا کرنے کی کوشش کریں۔ یہ صرف ایک لمحے کے لیے کھڑی ہو سکے گی کیونکہ **w** اور F_n ایک ہی لائن میں واقع ہیں۔ اگر اسے ذرا سا بھی جھکائیں تو یہ خود بخود اپنی اصلی حالت میں واپس نہیں آئے گی۔ بلکہ یہ گر جائے گی کیونکہ اس کا سنٹر آف ماس زیادہ دیر اس کی بنیاد کے اوپر نہیں رہے گا۔ یہ اس لیے اُلٹ جائے گی کیونکہ **w** کی عمل کرنے کی لائن مخروط کی بنیاد O کے اندر نہیں رہے گی (شکل 4.23)۔ اس صورت میں ذرا سا جھکانے سے اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہو جائے گا اور یہ مزید گرتی چلی جائے گی۔ یہ دوبارہ کھڑی نہیں ہو سکتی۔ کیونکہ پیدا کی گئی اینٹی کلاک وائز ٹارک اس کو اور نیچے لے جائے گی۔

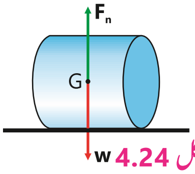


شکل 4.23

کوئی شے غیر قیام پذیر توازن میں تب ہوتی ہے جب اسے ذرا سا بھی جھکائیں تو یہ اپنی اصل حالت سے مزید دور ہوتی جاتی ہے۔

نیوٹرل توازن (Neutral Equilibrium)

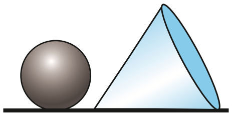
شکل (4.24) میں دکھایا گیا ایک سلنڈر افقی سطح پر پڑا ہوا نیوٹرل توازن میں ہے۔ اگر سلنڈر کو ذرا سا گھمایا جائے تو کوئی فورس یا ٹارک اس پر عمل کرنے والی نہیں ہے جو اسے اپنی اصلی جگہ پر واپس لے آئے یا اسے دور لے جائے۔ جب سلنڈر گھومتا ہے تو اس کے سنٹر آف ماس کی اونچائی تبدیل نہیں ہوتی۔ سلنڈر کی کسی بھی پوزیشن پر اس کا وزن اور فرش کا ردِ عمل ایک ہی عمودی لائن میں رہتے ہیں۔



شکل 4.24

اگر کسی شے کو ہلانے سے وہ نئی جگہ پر دوبارہ ریسٹ کی حالت میں آجائے اور اس کے سنٹر آف ماس کی اونچائی نہ بدلے تو ایسی شے کو نیوٹرل توازن میں ہونا کہا جائے گا۔

نیوٹرل توازن کی دیگر مثالوں میں افقی سطح پر لڑھکنے والا بال یا اپنی گول سطح کے بل پڑی ہوئی مخروط ہیں (شکل 4.25)۔


شکل 4.25

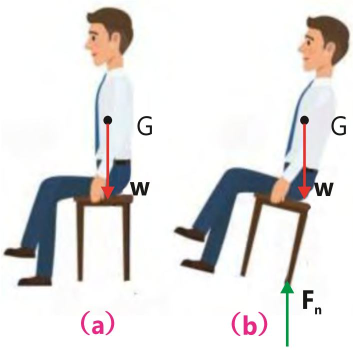
4.11 قیام پذیری میں بہتری (Improvement of Stability)

دلچسپ معلومات

ایک ڈبل ڈیکر بس کو اس کا استحکام جانچنے کے لیے اسے جھکایا جارہا ہے۔

یہ ہماری روزمرّہ زندگی کا مشاہدہ ہے کہ ایک نیچی بازو دار کُرسی ایک اونچی کرسی کے مقابلے میں زیادہ قیام پذیر ہوتی ہے کیونکہ اُس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہوتا ہے۔ جب ہم قیام پذیری کی بات کرتے ہیں تو سنٹر آف گریویٹی کی پوزیشن بہت اہم ہے۔ کوئی بس قیام پذیر ہے یا غیر قیام پذیر، یہ اس بات پر منحصر ہے کہ اُس پر وزن کیسے لادا گیا ہے۔ اگر بھاری اوزان بس کے فرش پر رکھے گئے ہیں تو اس کا سنٹر آف گریویٹی نیچا ہوگا۔ اب اگر یہ تھوڑا سا ایک طرف کو جُھکتی ہے تو ایک ٹارک اُس کو اپنی اصلی حالت میں واپس لے آئے گا۔ اس صورت میں بس قیام پذیر توازن میں ہے۔ اگر اسی بس کی چھت پر سٹیل کی شیٹیں لدی ہوں تو سنٹر آف گریویٹی اوپر چلا جائے گا۔ اب یہ غیر قیام پذیر توازن کے قریب چلی جائے گی۔ اگر اسے تھوڑا سا بھی جھکا یا جائے گا تو ایک کپل اس کو اُلٹا دے گا۔ یہی صورتِ حال بحری جہازوں اور کشتیوں کی ہوگی۔ ہم کسی شے کے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے یا اس کی بنیاد کو چوڑا کر کے اس کی قیام پذیری کو بہتر کر سکتے ہیں۔

دلچسپ معلومات



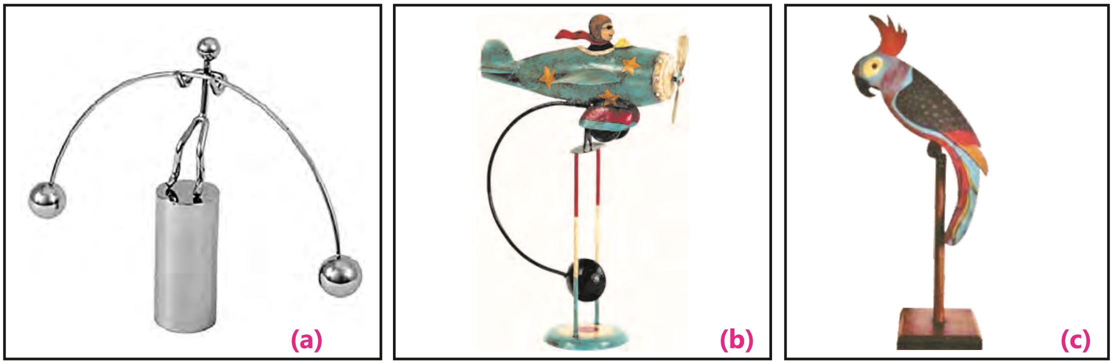
اس شکل میں ایک غیر قیام پذیر توازن دکھایا گیا ہے۔ عام حالت میں ایک کُرسی بالکل قیام پذیر توازن میں ہے (شکل a) لیکن اس کو گھما کر پچھلی ٹانگوں پر سہارا دے کر اسے غیر قیام پذیر توازن حالت میں کردیا گیا ہے (شکل b)۔ اس جُھکی ہوئی حالت میں اس کے وزن اور زمین کے ردِعمل کے باہم عمل کرنے سے ایک کپل بن گیا ہے۔ یہ کلاک وائز کپل کرسی کو پیچھے کی طرف الٹانے کی کوشش کرتا ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

4.12 عملی زندگی میں قیام پذیری کا اطلاق (Applications of Stability in Real Life)

قیام پذیری کے تصوّر کو انجینئرنگ ٹیکنالوجی میں وسیع پیمانے پر استعمال کیا جاتا ہے خاص طور پر ریسنگ کاروں اور بیلنسنگ کھلونوں کی مینوفیکچرنگ تیاری میں۔

چونکہ ریسنگ کاروں کو بہت زیادہ سپیڈ سے دوڑایا جاتا ہے اوران کے راستے میں تیز موڑ بھی ہوتے ہیں، اس لیے ان کے الٹنے کا خطرہ زیادہ ہوتا ہے۔ ریسنگ کاروں کی قیام پذیری کو بڑھانے کے لیے جہاں تک ہو سکے ان کے سنٹر آف ماس نیچے رکھے جاتے ہیں۔ ان کے پہیوں کو ان کی اصل باڈیز سے باہر لگا کر ان کی بنیادوں کا رقبہ بھی بڑھایا جاتا ہے۔ بیلنسنگ کھلونے (Balancing Toys) بھی بچوں اور بڑوں سب کے لیے دلچسپی کا باعث ہوتے ہیں۔ نیچے دکھائے گئے کچھ بیلنسنگ کھلونوں کو دیکھیں۔



شکل 4.26 بیلنسنگ ٹوائز

اس قسم کے کھلونی کے پیچھے فزکس یہ ہے کہ بیلنسنگ کھلونوں میں قیام پذیری پیدا کرنے کا عمل اِن کے اندر ہی نصب کیا ہوتا ہے۔ بنیادی طور پر یہ کھلونی مکمل طور پر قیام پذیر حالت میں ہوتے ہیں۔ اس طرح کہ ان کے سنٹرز آف گریویٹی ہمیشہ نقطہ محور سے نیچے رہتے ہیں۔ اگر اِن کھلونوں کو کسی بھی طرف جھکایا جائے تو ان کا سنٹر آف گریویٹی اوپر چلا جاتا ہے اور یہ ایک لمحے کے لیے غیر قیام پذیر حالت میں آجاتے ہیں۔ لیکن یہ اپنے سنٹر آف گریویٹی کو نیچا کر کے خود بخود اپنی ابتدائی قیام پذیر توازن کی حالت میں واپس آجاتے ہیں۔ بچے ان کھلونوں سے قیام پذیر سسٹم اور کس طرح ان کو جھکانے کے بعد یہ اپنی ابتدائی ریسٹ کی حالت میں واپس آتے ہیں سیکھتے ہیں۔ بچوں کے لیے بیلنسنگ کھلونوں کی بنیاد پر تعلیمی گیمز بھی بنائی گئی ہیں جیسا کہ شکل (4.27) میں دکھائی گئی ہیں۔

شکل 4.27

دلچسپ معلومات

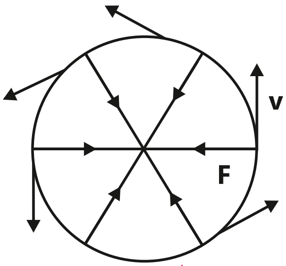
ریسنگ کار کے قیام پذیری کو بڑھانے کے لیے جہاں تک ہوسکے اس کا سنٹر آف ماس نیچا رکھا جاتا ہے اور اس کی بنیاد کا رقبہ بڑھانے کے لیے اس کے پہیے اصل باڈی سے باہر لگائے جاتے ہیں۔

گھومنے کی حرکت بمقابلہ انتقالی حرکت (Rotational Motion Vs Translational Motion)

انتقالی حرکت میں ولاسٹی، ایکسلریشن، فورس اور مومینٹم کے ہم منصب (Counterparts) مقداریں گھومنے والی حرکت میں بالترتیب اینگولر (Angular) ولاسٹی، اینگولر ایکسلریشن، مومنٹ آف فورس (ٹارک) اور اینگولر مومینٹم ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ گھومنے والی حرکت میں ٹارک وہی کردار ادا کرتا ہے جو انتقالی حرکت میں فورس ادا کرتی ہے۔ اس لیے ہم یہ پیش گوئی کرنے میں حق بجانب ہیں کہ نیوٹن کے پہلے قانون حرکت کی طرح ایک گھومنے والا جسم اپنی حرکت اسی اینگولر ولاسٹی سے جاری رکھے گا جب تک اس پر کوئی حاصل ٹارک عمل نہ کرے۔ بہرحال اگر کسی گھومتے جسم پر کوئی حاصل ٹارک لگایا جاتا ہے تو یہ اس کی سپیڈ کو بڑھائے یا گھٹائے گا، اس کا انحصار ایکسز آف روٹیشن کے لحاظ سے ٹارک کی سمت پر ہوگا۔

یہ بنیادی اصول ہماری فہم کو اور زیادہ تقویت دیتا ہے کہ انتقالی حرکت ہو یا گھومنے والی حرکت، اجسام کس طرح حرکت کرتے ہیں اور اپنے ساتھ دوسرے اجسام پر کس طرح باہمی عمل کرتے ہیں۔

دائرے میں حرکت (Motion in a Circle)



شکل 4.28

جب کوئی جسم دائرے میں حرکت کرتا ہے تو کسی نقطے پر اس کی ولاسٹی اس نقطے پر کھینچے گئے مماس کی سمت میں ہوگی۔ شکل (4.28) ظاہر کرتی ہے کہ دائرے کے ہر نقطے پر مماس کی سمت مختلف ہے۔ اس لیے یکساں سپیڈ سے کسی دائرے میں حرکت کرتی ہوئی کسی شے کی ولاسٹی مستقل طور پر تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ اس لیے اس شے کو یکساں سپیڈ کے ساتھ دائروی راستے پر حرکت میں رکھنے کے لیے اس کی سمت پر عمود ایک فورس ہمیشہ درکار ہوگی۔

اس بات کو نوٹ کیا جائے کہ **F** لازماً **v** پر عمود ہو۔ ایک لمحے کے لیے فرض کریں کہ اگر یہ **v** پر عمود نہ ہو تو فورس **F** کا **v** کی سمت میں کچھ نہ کچھ جُزو (Component) ضرور بنے گا اور یہ ولاسٹی کی قیمت کو بدل دے گا۔ چونکہ وہ جسم یکساں سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے، اس لیے یہ اسی صورت میں ممکن ہے اگر **v** کی سمت میں فورس کا جُزو $F \cos 90° = 0$ ہو۔

4.13 سینٹری پیٹل فورس (Centripetal Force)

ہم نے اوپر یہ پڑھا ہے کہ کوئی جسم دائروی راستے پر یکساں سپیڈ سے صرف اسی صورت میں حرکت کر سکتا ہے اگر اس پر ولاسٹی کے عموداً کوئی فورس مسلسل عمل کرتی رہے۔ یہ فورس ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے۔ اسے سینٹری پیٹل فورس کہا جاتا ہے اور اس کی تعریف یوں کی جا سکتی ہے:

وہ فورس جو کسی جسم کو ایک دائرے میں یکساں سپیڈ سے گھمائے رکھتی ہے، سینٹری پیٹل فورس کہلاتی ہے۔

ماس m رکھنے والا کوئی جسم جو r نصف قطر کے دائرے میں یکساں سپیڈ v سے گھوم رہا ہو اس پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس F_c درج ذیل مساوات استعمال کر کے معلوم کی جا سکتی ہے:

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \quad ....(4.11)$$

مثال 4.6:

150 g کا ایک پتھر ایک ڈوری کے ساتھ باندھ کر ایک افقی دائرے میں یکساں سپیڈ $8\ m\ s^{-1}$ سے گھمایا گیا ہے۔ڈوری کی لمبائی 1.2 m ہے۔پتھر پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس معلوم کریں۔گریویٹی کے اثرات کو نظرانداز کر دیں۔

حل:

پتھر کا ماس $= m = 150\ g = 0.15\ kg$

پتھر کی سپیڈ $= v = 8\ m\ s^{-1}$

دائرے کا ریڈیس $= r = 1.2\ m$

سینٹری پیٹل فورس $= F_c = ?$

مساوات کی رُو سے
$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

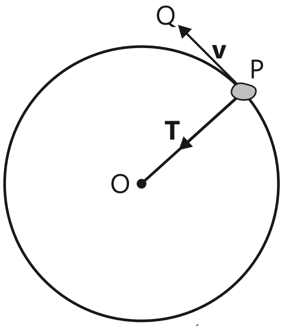
قیمتیں درج کرنے سے
$$F_c = \frac{0.15\ kg \times (8\ m\ s^{-1})^2}{1.2\ m} = 8\ N$$

سینٹری پیٹل فورس کے ذرائع (Sources of Centripetal Force)

ڈوری کے ساتھ پتھر کو دائرے میں گھماتے ہوئے
شکل 4.29 (a)

پچھلے سیکشن میں ہم نے پڑھا ہے کہ اگر جسم کو دائروی راستے پر چلتے رکھنا ہو تو اس کو سینٹری پیٹل فورس مہیا کرنا ضروری ہوتا ہے۔سینٹری پیٹل فورس کے ذرائع کیا ہو سکتے ہیں؟

اگر ہم کسی ڈوری کے ایک سرے پر ایک پتھر باندھ دیں اور دوسرے سرے سے پکڑ کر اسے گھمائیں تو ہمیں ڈوری کے ذریعے پتھر پر ایک فورس لگانا پڑے گی۔اگر ہم ڈوری کو کسی نقطہ P پر چھوڑ دیں تو پتھر دائرے پر مماس (PQ) کی سمت میں اُڑ جائے گا۔تب یہ اُسی سیدھی لائن میں یکساں ولاسٹی کے ساتھ حرکت کرتا رہے گا جب تک کہ اس پر کوئی حاصل فورس عمل نہ کرے۔



شکل 4.29 (b)

اصل میں پتھر کو دائروی راستے پر چلتے رکھنے کے لیے ڈوری کا تناؤ **T** اُسے درکار سینٹری پیٹل فورس مہیّا کر رہا تھا۔جب ہم ڈوری کو چھوڑتے ہیں تو ہم پتھر پر فورس لگانا ختم کر دیتے ہیں اور نتیجتاً یہ سیدھی لائن میں حرکت کرتا چلا جاتا ہے،جیسا کہ شکل 4.29(b) میں دکھایا گیا ہے۔

اب چاند کی حرکت پر غور کریں جو یکساں سپیڈ سے زمین کے گرد گھومتا ہے۔زمین کی گریویٹی کی فورس اسے اپنے مدار میں رکھنے کے لیے درکار سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔یہی صورتِ حال مصنوعی سیّاروں (Satellites) کی ہے جو زمین کے گرد یکساں سپیڈ سے دائروں میں گھومتے ہیں۔زمین کی گریویٹیشن کی کشش انھیں سینٹری پیٹل فورس مہیّا کرتی ہے۔

شکل 4.30 ایک سیٹلائٹ زمین کے گرد گھومتا ہوا

روزمرّہ زندگی میں اس کی مثال واشنگ مشین ڈرائیر کی ہے۔ڈرائیر سلنڈر کی شکل کا ایک دھاتی ڈرم ہوتا ہے جس کی دیواروں میں بہت سے سوراخ ہوتے ہیں۔گیلے کپڑے اس میں ڈالے جاتے ہیں۔

شکل 4.31 واشنگ مشین

جب سلنڈر تیزی سے گھومتا ہے تو ڈرم کی دیواروں اور کپڑوں کے درمیان فرکشن سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔ چونکہ پانی کے قطرات حرکت کرنے کے لیے آزاد ہوتے ہیں اس لیے وہ دائروں میں حرکت کرنے کے لیے سینٹری پیٹل فورس حاصل نہیں کر پاتے اور ڈرم میں سے سوراخوں کے ذریعے باہر نکل جاتے ہیں۔ نتیجتاً کپڑے جلد خشک ہو جاتے ہیں۔

ایک اور دلچسپ مثال دُودھ میں سے کریم نکالنے والی مشین ہے، جسے کریم سیپریٹر (Cream Separator) کہتے ہیں۔ اس میں دُودھ کو تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ چونکہ کریم کے ہلکے ذرّات پر کم سینٹری پیٹل فورس لگتی ہے اور وہ مشین کے درمیان والے حصّے میں جمع ہو جاتے ہیں۔ دُودھ کے بھاری ذرّات کو چھوٹے نصف قطر r کے دائروں میں رہنے کے لیے زیادہ سینٹری پیٹل کی ضرورت ہوتی ہے، اس لیے وہ (مرکز سے) دُور مشین کی دیواروں کی طرف چلے جاتے ہیں۔

شکل 4.32 کریم سیپریٹر

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

4.1 ایک ذرّے پر بیک وقت 3 اور 4 نیوٹن کی دو فورسز لگ رہی ہیں۔ ذرّے پر حاصل فورس ہوگی:

(الف) 1 N (ب) 1 N اور 7 N کے درمیان (ج) 5 N (د) 7 N

4.2 اگر کسی جسم پر $\mathbf{F}_1$ اور $\mathbf{F}_2$ فورسز عمل کر رہی ہوں اور اس میں ٹارک τ پیدا ہو تو جسم مکمل طور پر توازن کی حالت میں تب ہوگا جب:

(الف) $\sum \mathbf{F} = 0$ اور $\sum \tau = 0$ (ب) $\sum \mathbf{F} = 0$ اور $\sum \tau \neq 0$

(ج) $\sum \mathbf{F} \neq 0$ اور $\sum \tau = 0$ (د) $\sum \mathbf{F} \neq 0$ اور $\sum \tau \neq 0$

4.3 ایک دوکاندار اپنی چیزیں ایسے ترازو سے تول کر بیچتا ہے جس کے دونوں پلڑوں کے آرم (arms) برابر نہیں ہیں۔ اگر وہ چھوٹے آرم والے پلڑے میں چیزیں ڈالتا ہے تو وہ:

(الف) نقصان میں ہے (ب) فائدے میں ہے (ج) نہ ہی نقصان میں اور نہ ہی فائدے میں ہے (د) پتہ نہیں

4.4 ایک آدمی تنے ہوئے رسّے پر چلتا ہے۔ وہ اپنا توازن برقرار رکھنے کے لیے ایک بانس کو افقی حالت میں پکڑے رکھتا ہے۔ یہ اطلاق ہے:

(الف) مومینٹم کنزرویشن کے قانون کا (ب) نیوٹن کے دوسرے قانونِ حرکت کا

(ج) مومنٹس کے اصول کا (د) نیوٹن کے تیسرے قانونِ حرکت کا

4.5 کسی جسم کا سنٹر آف ماس:

(الف) ہمیشہ جسم کے اندر واقع ہوتا ہے (ب) ہمیشہ جسم کے باہر واقع ہوتا ہے

(ج) ہمیشہ جسم کی سطح پر واقع ہوتا ہے (د) جسم کے اندر، باہر یا سطح پر واقع ہو سکتا ہے

NOT FOR SALE-PESRP

4.6 ایک سلنڈر اپنے گول پیندے کے بل پڑا ہوا ہے یہ:

(الف) قیام پذیر توازن میں ہے
(ب) غیر قیام پذیر توازن میں ہے
(ج) نیوٹرل توازن میں ہے
(د) ان تینوں میں سے کسی میں نہیں

2 مختصر جوابات کے سوالات

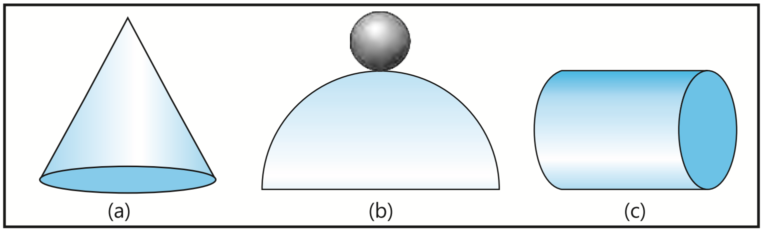
4.1 کسی ویکٹر کے عمودی اجزا کیا ہوتے ہیں اور ان کی قیمتیں کیا ہوتی ہیں؟

4.2 کسی فورس کے عمل کرنے کی لائن کیا ہوتی ہیں؟

4.3 مومنٹ آف فورس کی تعریف کریں۔ ثابت کریں کہ $\tau = rF\sin\theta$ جس میں θ، **r** اور **F** کے درمیان زاویہ ہے۔

4.4 ایک ڈایاگرام کی مدد سے ظاہر کریں کہ حاصل فورس صفر ہے لیکن حاصل ٹارک صفر نہیں ہے۔

4.5 نیچے دی گئی شکل میں ہر ایک کے لیے حالتِ توازن کی قسم کی پہچان کریں۔



4.6 کسی ایسے جسم کی مثال دیں جو حرکت کر رہی ہو لیکن توازن کی حالت میں ہو۔

4.7 توازن کے دو بنیادی اصول کیا ہیں جن کا اطلاق بیلنسنگ کھلونوں اور ریسنگ کاروں کے ڈیزائننگ میں کیا جاتا ہے؟

4.8 آپ یہ کیسے ثابت کریں گے کہ سینٹری پیٹل فورس ولاسٹی پر ہمیشہ عموداً عمل کرتی ہے؟

3 تعمیری فکر کے سوالات

4.1 ایک کار دو مختلف ریڈیس کے موڑوں سے ایک جتنی سپیڈ سے گزرتی ہے۔ کس نصف قطر والے موڑ میں اس پر زیادہ سینٹری پیٹل فورس لگتی ہے؟ اپنے جواب کو ثابت کریں۔

4.2 ایک پکا ہوا آم عام طور پر خود بخود درخت پر سے نہیں گرتا۔ لیکن جب درخت کی شاخ کو ہلایا جاتا ہے تو آم آسانی سے گر جاتا ہے۔ کیا آپ اس کی وجہ بتا سکتے ہیں؟

4.3 اشیا کو اُلٹنے کے حوالے سے توازن اور سنٹر آف گریویٹی کے کردار پر بحث کریں۔ کوئی مثال پیش کریں جس میں کسی شے کا سنٹر آف گریویٹی اس کے (توازن کی) قیام پذیری پر اثر انداز ہوتا ہو اور وضاحت کریں کہ کس طرح اس کے سہارے کی بنیاد تبدیل کرنے سے اس کے قیام پذیری پر اثر پڑتا ہے۔

4.4 کسی ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرنے والے جسم کو توازن کی حالت میں کیوں نہیں کہہ سکتے؟

4.5 دو برابر وزن رکھنے والے لیکن مختلف اونچائی کے ڈبے (Boxes) ایک ٹرک کے فرش پر پڑے ہیں۔ اگر ٹرک چلتا ہوا ایک دم رُک جائے تو کس ڈبے کے الٹنے کا زیادہ امکان ہے؟ اور کیوں؟

4 تفصیلی سوالات

4.1 کسی ایک مثال کے ذریعے مومنٹس کے اصول کی وضاحت کریں۔

4.2 بیان کریں کہ کسی بے قاعدہ شکل کے تختہ کا سنٹر آف گریویٹی عملی طور پر آپ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

4.3 توازن کی دو شرائط بیان کریں اور اُن کی وضاحت کریں۔

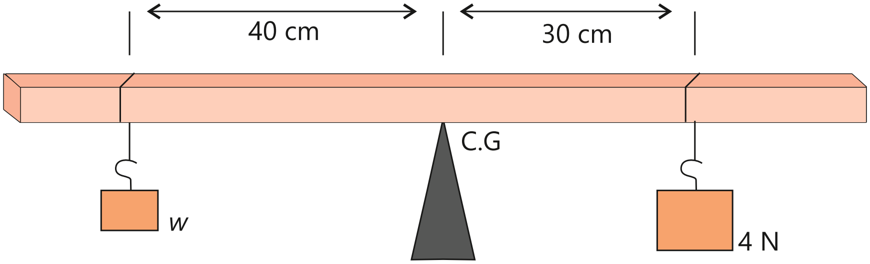
4.4 کسی شے کی قیام پذیری کو کیسے بہتر کیا جا سکتا ہے؟ اپنے جواب کی حمایت میں چند مثالیں پیش کریں۔

5 حسابی سوالات

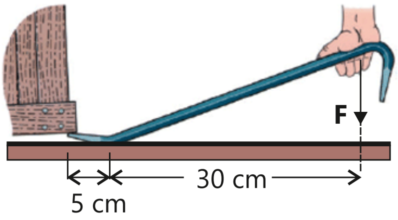
4.1 ایک 200 N کی فورس ایک ہتھ گاڑی پر افقی سمت کے ساتھ 30° کا زاویہ بناتی ہے۔ فورس کے x اور y اجزا معلوم کریں۔

(173.2 N ،100 N)

4.2 ایک میٹر رُول پر نیچے شکل میں ظاہر کیے گئے نقاط پر دو اوزان لٹکائے گئے ہیں۔ اگر میٹر رُول کو اس کے سنٹر آف گریویٹی (C.G) پر سہارا دے کر متوازن کیا گیا ہو تو نامعلوم وزن *w* معلوم کریں۔ (3 N)



4.3 ایک سی۔سا کے سروں کے نزدیک دو بچوں کو بٹھا کر متوازن کیا گیا ہے۔ بچے A کا ماس 30 kg ہے اور وہ محور سے 2m کے فاصلے پر بیٹھا ہے، جبکہ بچے B کا ماس 40 kg ہے اور وہ محور سے 1.5 m کے فاصلے پر بیٹھا ہے۔ دونوں طرف مومنٹ معلوم کریں اور یہ بھی معلوم کریں کہ آیا سی۔سا توازن کی حالت میں ہے۔ (60 N)

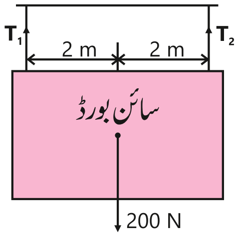


4.4 ایک کروبار (Crowbar) کسی بکس کو اٹھانے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر اس کے سرے پر نیچے کی طرف 250 N کی فورس لگائی جائے تو دوسرا سرا کتنا وزن اُٹھا سکتا ہے؟ کروبار کا اپنا وزن نہ ہونے کے برابر ہے۔

(1500 N)

NOT FOR SALE-PESRP

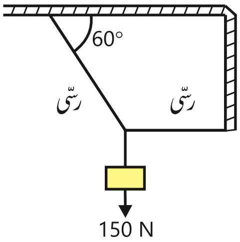
4.5 ایک 30 cm لمبا رینچ کسی کار کا نٹ کھولنے کے لیے استعمال کیا گیا ہے۔ اگر اس کے لیے 150 Nm کا ٹارک درکار ہو تو رینچ پر کتنی فورس F لگانا پڑے گی؟ (500 N)



4.6 ایک سائن بورڈ کو سٹیل کی دو تاروں کی مدد سے لٹکایا گیا ہے، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اگر بورڈ کا وزن 200 N ہو تو رسّیوں میں تناؤ معلوم کریں۔

(100 N, 100 N)

4.7 ایک 30 kg ماس والی لڑکی سی۔سا کے محور سے 1.6 m کے فاصلے پر بیٹھی ہے۔ 40 kg کی ایک اور لڑکی دوسری طرف اس طرح بیٹھنا چاہتی ہے کہ سی۔سا توازن کی حالت میں رہے۔ دوسری لڑکی محور سے کتنے فاصلے پر بیٹھے گی؟ (1.2 m)



4.8 سامنے شکل میں دونوں رسّیوں میں تناؤ معلوم کریں جب کہ بلاک کا وزن 150 N ہو۔

(86.6 N, 173.2 N)

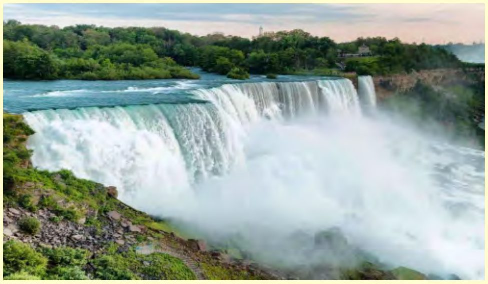
باب 5

ورک، انرجی اور پاور
(Work, Energy And Power)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- ورک کی تعریف کر سکیں۔
- مساوات استعمال کر سکیں گے یعنی ورک = فورس × فورس کی سمت میں طے شدہ فاصلہ ($W = F \times S$) (حسابی سوالات حل کرنے کے لیے اس کا اطلاق کر سکیں)۔

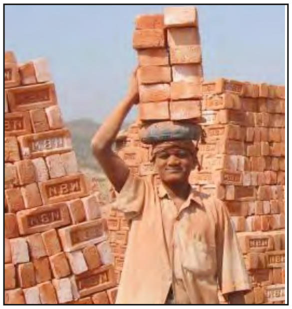


- انرجی کی تعریف کر سکیں یعنی انرجی ورک کرنے کی صلاحیت ہے۔
- وضاحت کر سکیں کہ انرجی ذخیرہ کی جا سکتی ہے: (جیسے گریوی ٹیشنل پوٹینشل، کیمیکل، ایلاسٹک پوٹینشل، نیوکلیئر، الیکٹروسٹیٹک اور انٹرنل (تھرمل) انرجی۔
- ثابت کر سکیں کہ کائی نیٹک انرجی $E_k = \frac{1}{2} mv^2$۔ (حرکت کی مساواتوں کا استعمال درکار نہیں۔ کائی نیٹک گرافس کے ذریعے ثبوت کافی ہو گا)۔
- گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کے لیے فارمولے کو ثابت کر سکیں اور استعمال کر سکیں۔
- کائی نیٹک اور گریوی ٹیشنل پوٹنشل انرجی کے فارمولوں کو انرجی کے تبادلوں سے متعلق سادہ حسابی سوالات حل کرنے کے لیے استعمال کر سکیں: (جیسے انرجی کی ایک شکل سے دوسری میں تبدیلی، بشمول انرجی کا ماحول میں ضیاع)۔
- وضاحت کر سکیں کہ انرجی کس طرح واقعات اور عمل کے دوران منتقل اور ذخیرہ ہوتی ہے: (مثال کے طور پر: مکینیکل ورک کے ذریعے، الیکٹرک ورک کے ذریعے، یا حرارت کے ذریعے)۔
- انرجی کنزرویشن کے اصول کو بیان کر سکیں اور اس کا اطلاق کر سکیں۔
- قابلِ تجدید اور ناقابلِ تجدید ذرائع میں فرق کر سکیں۔
- انرجی پیدا کرنے کے طریقوں کے فوائد اور نقصانات بیان کر سکیں: (محدود رکھیں آیا یہ قابل تجدید ہے یا نہیں، دستیاب ہے یا نہیں، اور اس کے ماحولیاتی اثرات)۔
- پاور کی تعریف کر سکیں اور اسے معلوم کرنے کا فارمولا لکھ سکیں۔ (جیسا کہ ورک فی یونٹ وقت اور انرجی کی منتقلی فی یونٹ وقت۔ اس میں ان مساوات کا اطلاق شامل ہے: (a) پاور = ورک/وقت یعنی $P = W/t$ (b) پاور = منتقل کی گئی انرجی/وقت۔
- ایفی شینسی کی تعریف کر سکیں اور اس کو معلوم کرنے کی مساوات لکھ سکیں (بشمول:
  (a) ایفی شینسی = مفید انرجی آؤٹ پٹ/کل انرجی ان پٹ x (100%)
  (b) ایفی شینسی = مفید پاور آؤٹ پٹ/کل پاور ان پٹ x (100%)
  انرجی کی منتقلی سے متعلق مسائل میں ایفی شینسی کے تصور کو لاگو کر سکیں۔
- بیان کر سکیں کہ کوئی بھی سسٹم 100% ایفی شینسی حاصل نہیں کر سکتا: (جو ناگزیر انرجی کے ضیاع کی وجہ سے ہوتا ہے۔)

NOT FOR SALE-PESRP

شکل 5.1

ورک اور انرجی ہماری روزمرہ زندگی اور فزکس کے اہم تصورات ہیں۔ عام طور پر ہر قسم کی جسمانی یا ذہنی سرگرمی کو ہم روزمرہ زندگی میں ورک کہتے ہیں مثلاً لڑکی مطالعہ کر رہی ہے (شکل 5.1)۔ ایک شخص اینٹوں کا لوڈ اٹھائے کھڑا ہے (شکل 5.2)۔ ہم کہتے ہیں کہ وہ کام کر رہے ہیں۔ لیکن فزکس میں ورک کی ایک مخصوص تعریف ہے۔ ورک اسی صورت میں ہوتا ہے جب کوئی فورس کسی جسم پر عمل کر کے اسے کچھ فاصلے تک حرکت میں لاتی ہے۔



شکل 5.2

انرجی کا ورک سے بہت قریبی تعلق ہے۔ جب ایک سسٹم دوسرے سسٹم پر ورک کرتا ہے تو ان میں انرجی کا تبادلہ ہوتا ہے۔

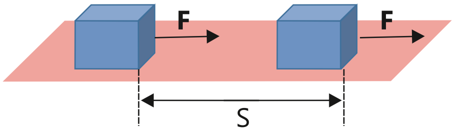
اس باب میں ہم ورک، انرجی، پاور اور ایفی شینسی کے مفہوم اور ان کے باہمی تعلق کو واضح کریں گے۔

5.1 ورک (Work)

فورس اور فاصلہ ورک کے دو لازمی حصے ہیں۔ جب ایک مستقل فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے کچھ فاصلے تک حرکت میں لاتی ہے تو ہم کہتے ہیں کہ فورس نے ورک کیا ہے۔ ورک کی تعریف ہم یوں کرتے ہیں:

فورس اور فورس کی سمت میں طے کردہ فاصلے کا حاصلِ ضرب ورک کے برابر ہوتا ہے۔

فرض کریں لکڑی کا ایک بلاک میز پر پڑا ہے (شکل 5.3)۔ اگر ایک فورس F اس پر لگانے سے وہ فورس کی سمت میں فاصلہ S طے کرتا ہے تو



شکل 5.3

ورک = فورس × فاصلہ

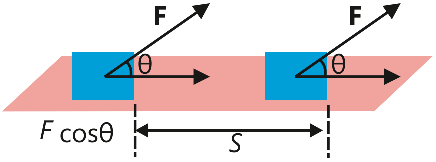
$$W = F \times S \quad .... (5.1)$$

مساوات 5.1 سے ظاہر ہے کہ اگر ڈس پلیسمنٹ طے نہیں ہوتا تو ورک نہیں ہوتا۔

شکل 5.4

مثال کے طور پر اگر ایک شخص کسی دیوار کو دھکیل رہا ہے لیکن دیوار اپنی جگہ قائم رہتی ہے (شکل 5.4) تو ایسی صورت میں وہ شخص کام نہیں کر رہا۔ اسی طرح اگر کوئی جسم یکساں ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے لیکن اس پر کوئی فورس عمل نہیں کر رہی تب بھی ورک صفر ہوگا۔

چونکہ $F = 0$ لہٰذا $W = 0 \times S = 0$



شکل 5.5

کتنا ورک ہوگا اگر ایک فورس کسی جسم کی حرکت کی سمت کے ساتھ زاویہ 0 بنا رہی ہو؟ ایسی صورت میں ورک فورس کے اس جزو کی وجہ سے ہوگا جو حرکت کی سمت میں عمل کر رہا ہے (شکل 5.5)۔

فورس F کو اس کے عمودی جزو میں تقسیم کرنے سے یہ جزو $F\cos\theta$ ہے جو حرکت کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ اس لیے

$$W = (F\cos\theta)\, S$$

or $$W = FS\cos\theta \qquad \text{.....................(5.2)}$$

اگر $\theta = 0$ تب $\cos 0° = 1$

اس لیے $W = FS\,(1) = FS$

شکل 5.6

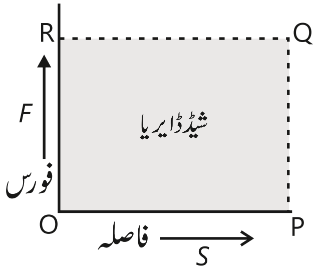
یہ وہ صورت ہے جب فورس اور طے کردہ فاصلے کی سمت ایک جیسی ہے۔ اب اگر $\theta = 90°$ تب $\cos 90° = 0$، اس کا مطلب ہے کہ فاصلے کی سمت میں فورس کا کمپونینٹ صفر ہے۔ لہٰذا

$$W = FS\,(0) = 0$$

یہ وہ صورت ہے جب فورس ڈس پلیسمینٹ کے ساتھ عموداً عمل کر رہی ہو۔ شکل 5.6 پر غور کریں جب ایک شخص بیگ اٹھا کر کچھ فاصلے تک لے جاتا ہے تو یہ ورک صفر ہوگا، چونکہ فورس ڈس پلیسمنٹ کے عموداً عمل کر رہی ہے۔

کسی جسم کو چاہے شمال سے جنوب کی طرف یا مشرق سے مغرب کی طرف دھکیلیں تو ورک برابر ہوگا کیونکہ فورس اور فاصلہ دونوں صورت میں ایک جیسے ہیں۔ چونکہ سمت ورک کی مقدار پر اثر انداز نہیں ہوتی اس لیے یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔

گراف کے ذریعے ورک کی مقدار معلوم کرنا



شکل 5.7

ایک مستقل فورس F کسی جسم پر S فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ اس فورس اور فاصلے کے درمیان گراف شکل 5.7 میں دکھایا گیا ہے۔ اگر فورس اور فاصلے کی سمت ایک ہی تو اس صورت میں: ورک $W = F \times S$

اس شکل میں گراف OPQR کا ایریا بھی $F \times S$ کے برابر ہے۔ لہٰذا فورس اور فاصلے کی لائن کے نیچے والا ایریا ورک کو ظاہر کرے گا۔

NOT FOR SALE-PESRP

ورک کے یونٹس (Units of Work)

ورک کا SI یونٹ جول (J) کہلاتا ہے۔

یہ ورک کی وہ مقدار ہے جو ایک نیوٹن فورس کسی جسم پر عمل کرتے ہوئے اسے ایک میٹر تک حرکت دیتی ہے۔

مساوات 5.1 کے مطابق:

$$1\ J = 1\ N \times 1\ m$$

یا

$$1\ J = N\ m$$

اس کے ملٹی پل یونٹس کلو جول اور میگا جول ہیں۔

$$1\ kJ = 10^3\ J \quad \text{اور} \quad 1 MJ = 10^6\ J$$

مثال 5.1

ورک کی مقدار معلوم کریں جب 65 N فورس ایک سوٹ کیس کو دی گئی شکل کے مطابق 20 میٹر تک کھینچتی ہے۔

حل:

شکل 5.8

عمل کردہ فورس $= F = 65\ N$

طے کردہ فاصلہ $= S = 20\ m$

زاویہ $= \theta = 30^\circ$

ورک $= W = ?$

مساوات (5.2) استعمال کرتے ہوئے

$$W = FS \cos 30^\circ$$

$$W = 65\ N \times 20\ m \times 0.866$$

ورک $= W = 1125.8\ N\ m = 1125.8\ J$

آپ کی معلومات کے لیے

ایک تنے ہوئے تیر کمان میں انرجی ہوتی ہے جو تیر کو منتقل ہوجاتی ہے۔ بعض تیر کمان 1 کلومیٹر فاصلے تک بھی تیر پھینک سکتے ہیں۔

5.2 انرجی (Energy)

ہماری روزمرہ زندگی میں انرجی ایک عام لفظ ہے۔ ہمیں کوئی بھی ورک کرنے کے لیے انرجی کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہم اپنے جسم کو حرکت نہیں دے سکتے جب تک ہمارے جسم میں انرجی نہ ہو۔ ہم یہ انرجی غذا سے حاصل کرتے ہیں۔ ایک موٹر کار تبھی چلتی ہے جب تک اسے پیٹرول کے جلنے سے انرجی نہ ملے۔ فیکٹریوں میں مشینیں اس وقت تک نہیں چلتیں جب تک الیکٹریسٹی انھیں انرجی فراہم نہ کرے۔ کسی بھی حرکت میں تبدیلی کے لیے انرجی کی ضرورت پڑتی ہے۔ جب ہم کہتے ہیں کہ کسی جسم میں انرجی موجود ہے تو اس کا مطلب ہے اس جسم میں کام کرنے کی صلاحیت ہے۔

کسی جسم کے ورک کرنے کی صلاحیت کو انرجی کہتے ہیں۔

جب کوئی شخص ورک کر رہا ہوتا ہے تو انرجی خرچ ہوتی ہے دراصل ورک کرنے والے کی انرجی اس جسم میں منتقل ہوجاتی ہے۔ جس پر ورک ہورہا ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر جب آپ چلڈرن پارک میں جھولے کو دھکیلتے ہیں تو آپ کے جسم کی کیمیائی انرجی اس جھولے کو منتقل ہو کر اس جھولے کی حرکت میں ظاہر ہوتی ہے۔ ورک کی طرح انرجی بھی ایک سکیلر مقدار ہے اور اس کا SI یونٹ بھی جول (J) ہے۔

جب کسی جسم پر ایک جول ورک کیا جاتا ہے تو خرچ ہونے والی انرجی ایک جول ہوتی ہے۔

انرجی مختلف اشکال میں ظاہر ہوتی ہے۔ الیکٹریکل انرجی، کیمیکل انرجی، نیوکلیئر انرجی، حرارت، روشنی انرجی کی زیادہ مشہور اشکال ہیں، جنھیں ہم آگے چل کر پڑھیں گے۔ انرجی کی دو بنیادی اقسام درج ذیل ہیں:

(i) کائی نیٹک انرجی (Kinetic energy)

(ii) پوٹینشل انرجی (Potential energy)

کائی نیٹک انرجی (Kinetic Energy)

کسی جسم میں حرکت کی وجہ سے موجود انرجی کائی نیٹک انرجی کہلاتی ہے۔

یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کسی متحرک جسم میں کائی نیٹک انرجی کی مقدار کتنی ہے جسم کو روکنے کے لیے مخالف سمت میں فورس لگائی جاتی ہے جس سے جسم کچھ فاصلہ طے کرنے کے بعد رُک جاتا ہے۔ یعنی جسم پر ورک کرنا پڑتا ہے جو اس کی کائی نیٹک انرجی کے برابر ہوتا ہے۔

$$W = \text{ورک} = E_k = \text{کائی نیٹک انرجی}$$

فرض کریں کے ماس m کا ایک جسم ولاسٹی **v** سے حرکت کر رہا ہے اس پر مخالف سمت میں فورس F فاصلہ S تک لگانے سے یہ رُک جاتا ہے، اس لیے

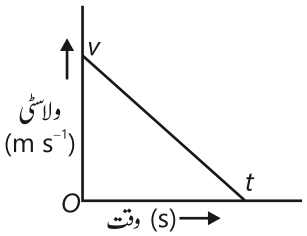
$$E_k = \text{ورک} = F \times S$$

چونکہ $F = ma$ اور $S =$ وقت × اوسط ولاسٹی لہٰذا

$$S = \left(\frac{v+0}{2}\right)t = \frac{v}{2} \times t$$

یا

$$E_k = ma \times \frac{vt}{2} = \frac{1}{2}\, ma \times vt$$



شکل 5.9

ولاسٹی-ٹائم گراف (شکل 5.9) کا سلوپ یا گریڈینٹ ایکسلریشن "a" کے برابر ہوتا ہے۔ چونکہ $a = \frac{v}{t}$ ولاسٹی اور فورس مخالف سمت میں ہیں، لہٰذا سلوپ منفی ہے۔

اس لیے

$$E_k = \frac{1}{2}\, m \left(\frac{v}{t}\right) vt$$

یا

$$E_k = \frac{1}{2}\, mv^2 \quad \text{--------} \quad (5.3)$$

آپ کی اطلاع کے لیے

- انسانی دل کی ایک دھڑکن میں 0.5 J ورک ہوتا ہے۔
- دوسری جنگ عظیم میں ہیروشیما جاپان میں گرائے جانے والے نیوکلیئر بم سے 8.0×10^{13} J جول انرجی پیدا ہوئی تھی۔
- ایک عام بجلی گھر کی سالانہ پیداوار 10^{16} J تک ہوتی ہے۔

مثال 5.2

3000 کلوگرام کا ایک ٹرک یکساں ولاسٹی $54\ \text{km}^{-1}$ سے سڑک پر حرکت کر رہا ہے۔ اس کی کائی نیٹک انرجی معلوم کریں۔

NOT FOR SALE-PESRP

حل:

ٹرک کا ماس $m = 3000\ kg$

ولاسٹی $v = 54\ km\ h^{-1} = 15\ m\ s^{-1}$

کائی نیٹک انرجی $E_k = ?$

جیسا کہ

$$E_k = \frac{1}{2} mv^2$$

فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$E_k = \frac{1}{2} \times 3000\ kg \times (15)^2\ m^2\ s^{-2}$$

$$E_k = 337500\ J = 337.5\ kJ$$

پوٹینشل انرجی

ہم پڑھ چکے ہیں کہ کسی جسم پر ورک کرنے سے اس کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ بعض اوقات ورک کرنے سے اس جسم کی کائی نیٹک انرجی نہیں بڑھتی بلکہ ورک کی وہ مقدار اس جسم میں سٹور ہو جاتی ہے جس سے اس جسم کی پوزیشن یا ساخت میں تبدیلی آجاتی ہے۔

کسی جسم میں پوزیشن یا ساخت میں تبدیلی کی وجہ سے ورک کرنے کی صلاحیت کو پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

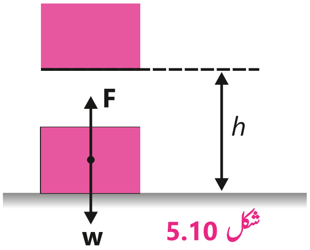
کیا آپ جانتے ہیں؟

رولر کوسٹر میں ٹرین کی پوٹینشل انرجی ہر لمحے تبدیل ہوتی ہے۔

پوٹینشل انرجی کی اقسام:

پوٹینشل انرجی کی بہت ساری اقسام ہیں۔ سطح زمین کے لحاظ سے کسی جسم کی پوزیشن میں تبدیلی سے کام کرنے کی صلاحیت پیدا ہو جانے کو گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کہتے ہیں۔

ایک سپرنگ میں دباؤ یا پھیلاؤ کی وجہ سے سٹور ہونے والی انرجی کو ایلاسٹک پوٹینشل انرجی (Elastic Potntial Energy) کہتے ہیں۔ الیکٹرک بیٹری کے کیمیکلز میں موجود انرجی کیمیکل پوٹینشل انرجی کہلاتی ہے جو کیمیائی تعامل سے الیکٹرک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے۔ فوسل فیولز (Fossil Fuels) کے جلنے کے عمل میں پیدا ہونے والی انرجی تھرمل یا انٹرنل انرجی کہلاتی ہے۔ ایٹم کے نیوکلیئس میں موجود مخفی انرجی کو نیوکلیئر انرجی کہتے ہیں۔ جب بڑے ایٹموں کو چھوٹے ایٹموں میں تقسیم کیا جاتا ہے تو یہ انرجی حرارت اور دوسری ریڈی ایشنز کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے۔



شکل 5.10

شکل (5.10) میں دکھائے گئے ایک وزن w کے بلاک کو جب کسی بلندی h تک اٹھایا جاتا ہے تو اس کی سطح زمین کے لحاظ سے بلند پوزیشن پر پوٹینشل انرجی آجاتی ہے۔ جب بھی اسے گرنے دیا جائے گا اس میں ورک کرنے کی صلاحیت ہوگی۔ یہ انرجی کیسے معلوم کی جاسکتی ہے؟

بلاک کو اوپر لے جانے کے لیے جو ورک کیا گیا تھا وہی اس کی پوٹینشل انرجی ہوگی۔ لہٰذا

بلند پوزیشن پر لے جانے کے لیے کیا گیا ورک $= E_p$ پوٹینشل انرجی

اس بلاک کو یکساں ولاسٹی سے بلندی h تک اوپر اٹھانے کے لیے فورس F کا اس کے وزن w کے برابر ہونا ضروری ہے، لہٰذا $w = mg$

اس لیے بلندی h پر بلاک کی پوٹینشل انرجی ہو جاتی ہے:

$$E_p = wh$$

یا $E_p = mgh$............... (5.4)

شکل 5.11 آبشار

گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی کی ایک واضح مثال آبشار (شکل 5.11) کی ہے۔ آبشار کی بلند پوزیشن پر پانی میں پوٹینشل انرجی موجود ہے۔ جب پانی نیچے گرتا ہے تو پوٹینشل انرجی پانی کی کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہوتی ہے اور تیزی سے گرتا ہوا پانی ٹربائن چلا کر الیکٹریسٹی پیدا کرتا ہے۔

مثال 5.3

180 گرام کی ایک بال عموداً اوپر 12 میٹر کی بلندی تک پھینکی گئی۔ اس بال نے کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کی؟

حل:

بال کا ماس $m = 180\ g = 0.18\ kg$

بلندی $h = 12\ m$

پوٹینشل انرجی $E_p = ?$

$g = 10\ m\ s^{-2}$

مساوات 5.4 کے مطابق

$E_p = mgh$

قیمتیں درج کرنے سے

$$E_p = 0.18\ kg \times 10\ m\ s^{-2} \times 12\ m = 21.6\ J$$

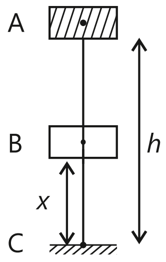
آپ کی معلومات کے لیے

آئن سٹائن کی تھیوری کے مطابق مادہ اور انرجی ایک دوسرے میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ نیوکلیائی تعاملات کے دوران ماس میں کچھ کمی بہت زیادہ انرجی کی صورت میں ظاہر ہوتی ہے اسی طرح انرجی کو میٹیریل پارٹیکل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ لہٰذا مادہ اور انرجی کنزرویشن کے قانون کو علیحدہ علیحدہ بیان کرنے کی بجائے اسے ماس اور انرجی کنزرویشن کا قانون کہتے ہیں۔

5.3 انرجی کنزرویشن (Conservation of Energy)

مختلف اقسام میں انرجی کے مطالعہ اور کسی ایک قسم کی انرجی کو دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل سے ایک اہم اصول سامنے آتا ہے جسے انرجی کنزرویشن اصول کہتے ہیں، جسے ہم یوں بیان کرتے ہیں:

انرجی نہ ہی پیدا کی جا سکتی ہے اور نہ ہی فنا کی جا سکتی ہے۔ تاہم اس کو ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل کیا جا سکتا ہے، لیکن انرجی کی کل مقدار کبھی تبدیل نہیں ہوتی۔



شکل 5.12

انرجی کی ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیلی کے عمل کے دوران بعض دفعہ ایسا لگتا ہے کہ کچھ انرجی کہیں کھو گئی ہے دراصل یہ انرجی تبدیلی کے عمل کے دوران متحرک حصوں میں مزاحمت یا فرکشن کے خلاف ورک کرنے میں خرچ ہو جاتی ہے جو حرارت کی شکل میں اردگرد کے ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے یہ انرجی عملی نقطہ نظر سے کارآمد انرجی نہیں رہتی، لہٰذا اسے فاضل انرجی (Waste Energy) کہتے ہیں۔ انرجی کی باہمی تبدیلی اور کنزرویشن کے عمل کو ہم درج ذیل مثال سے واضح کر سکتے ہیں: فرض کریں کہ ماس m کا ایک جسم سطح زمین سے h بلندی پر ریسٹ پوزیشن میں ہے، جیسا کہ شکل (5.12) میں دکھایا گیا ہے، لہٰذا اس کی کل انرجی

NOT FOR SALE-PESRP

mgh کے برابر ہوگی۔ چونکہ کائی نیٹک انرجی صفر ہے۔ اس لیے

$$E_p = mgh$$

اور $$E_k = 0$$

جب جسم کو مقام A سے B تک گرایا جاتا ہے جس کی سطح زمین سے بلندی "x" ہے، تو جسم کے نیچے گرنے کی وجہ سے اس کی پوٹینشیل انرجی کم ہو جاتی ہے جبکہ کائی نیٹک انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ چونکہ نیچے گرنے سے یہ سپیڈ حاصل کر لیتا ہے، اگر ہوا کی مزاحمت کو نظر انداز کر دیا جائے:

$$E_p = mg\,(h - x)$$

پوٹینشل انرجی میں کمی کائی نیٹک انرجی میں اضافہ کی صورت میں ہوگی۔

لہٰذا پوائنٹ B پر $$E_k = mgx$$

پوائنٹ B پر کل انرجی $$E = mg\,(h - x) + mgx = mgh$$

مقام C پر سطح زمین سے ٹکرانے سے ذرا پہلے تمام پوٹینشل انرجی کائی نیٹک انرجی میں تبدیل ہو جاتی ہے، اس لیے اب:

$E_p = 0$ اور $E_k = mgh$

لہٰذا کل انرجی mgh ہی رہتی ہے۔ سطح زمین سے ٹکرانے پر یہ انرجی حرارت اور آواز کی شکل میں ماحول میں منتشر ہو جاتی ہے۔

5.4 انرجی کے قابل تجدید اور نا قابل تجدید ذرائع (Renewable and Non Renewable Energy Sources)

انرجی کے ایسے ذرائع جن کے استعمال ہونے کے بعد ان کا بدل موجود ہو، قابل تجدید ذرائع کہلاتے ہیں۔ اور اگر ان ذرائع کی تجدید نہ کی جا سکے اور مسلسل استعمال کے بعد ان میں مسلسل کمی آتی رہے تو انھیں نا قابل تجدید ذرائع کہتے ہیں۔ یہ اگر ایک دفعہ ختم ہو جائیں تو آسانی سے ان کا بدل نہیں مل سکتا۔ قابلِ تجدید انرجی کے ذرائع میں ہائڈرو الیکٹرک، سولر، وِنڈ، مدوجزر، سمندری ویوز اور جیوتھرمل انرجی کے ذرائع شامل ہیں۔ استعمال کے ساتھ ساتھ ان کی تجدید ہوتی رہتی ہے۔ مثلاً بارش اور برفباری جاری عمل ہے لہٰذا ڈیم کی جھیل کو پانی کی سپلائی جاری رہتی ہے اور ہائڈرو الیکٹرک پاور کے ختم ہونے کا خدشہ نہیں رہتا۔ اسی طرح سولر انرجی کا حصول بھی ہمیشہ رہتا ہے۔ وِنڈ انرجی اور مدوجزر کے ذرائع سے انرجی کا حصول بھی اسی طرح ہے۔ مستقبل میں ان کے ختم ہونے کا خدشہ نہیں ہے۔

نا قابلِ تجدید ذرائع میں فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی شامل ہیں۔ فوسل فیولز دراصل ان قدیم پودوں اور جانوروں سے وجود میں آتے ہیں جو زمین میں دب گئے اور لاکھوں سال کے عمل کے بعد وہ فوسل فیولز میں تبدیل ہو گئے۔ ان کے ذخائر محدود ہیں۔ ایک دفعہ یہ ختم ہو جائیں تو ان کی تجدید کے لیے لاکھوں سال انتظار کرنا پڑے گا۔ اسی طرح نیوکلیئر انرجی کے لیے ضروری فیول بھی محدود ہیں۔ چونکہ انرجی کی طلب بڑھتی جا رہی ہے اس لیے غیر روایتی قابلِ تجدید ذرائع کو ترقی دینا ضروری ہے۔

5.5 انرجی پیدا کرنے والے ذرائع کے فوائد اور نقصانات (The Advantages and Disadvantages of Method of Energy Production)

شکل 5.13

ہائڈرو الیکٹرک پاور سستی، محفوظ اور صاف ستھری ہے۔ اس سے ماحولیاتی آلودگی بھی نہیں ہوتی۔ سولر، وِنڈ، مدوجزر اور سمندری ویوز سے ابتدائی طور پر انرجی کا حصول مہنگا ضرور ہے لیکن یہ ذرائع بھی ماحولیاتی آلودگی پیدا نہیں کرتے ۔ اور بعد ازاں ان سے انرجی کا حصول کافی سستا پڑتا ہے۔ جبکہ فوسل فیولز اور نیوکلیئر انرجی سے پاور جنریشن بہت زیادہ ماحولیاتی آلودگی کا باعث بنتی ہے ۔ فوسل فیولز کے جلانے سے دھواں، کاربن ڈائی آکسائڈ اور حرارت پیدا ہوتی ہے (شکل 5.13)۔ یہ ذرائع براہ راست ہوا کی آلودگی کے ذمہ دار ہیں۔ وِنڈ ملز بہت زیادہ شور کا سبب بنتی ہیں اور کچھ لوگوں کا خیال ہے کہ ان سے دلکش زمینی مناظر کی خوبصورتی متاثر ہوتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

فوسل فیولز کے جلانے سے ہر سال بلین ٹن کاربن ڈائی آکسائڈ کا ہماری فضا میں اضافہ ہوتا ہے۔

نیوکلیئر پاور جنریشن میں نیوکلیائی عمل سے پیدا ہونے والی حرارت سے سٹیم بنائی جاتی ہے۔ حرارت اپنے طور پر پولیوشن کی ایک شکل ہے، جسے تھرمل پولیوشن کہتے ہیں۔ اس سے زمین کا اوسط ٹمپریچر دن بدن بڑھتا جاتا ہے جسے گلوبل وارمنگ (Globle Warming) کہتے ہیں۔ مزید اس طریقہ کار کا ایک اور مسلہ یہ ہے کہ اس میں تابکاری کے پھیلاؤ کا خدشہ رہتا ہے جو جانداروں کے لیے مضر ہے۔ نیوکلیئر پلانٹ کے اردگرد رہنے والے لوگوں کے لیے ہمیشہ کسی ممکنہ حادثے کا ڈر برقرار رہتا ہے جبکہ نیوکلیئر ویسٹ میٹریل کو مناسب طور پر ٹھکانے لگانا بھی ایک بڑا مسئلہ ہے۔

5.6 پاور (Power)

بہت ساری صورتوں میں وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح اتنی ہی اہم ہوتی ہے جتنا اہم ورک کی مقدار ہے۔ فرض کریں آپ سیڑھی پر چڑھتے ہوئے ایک بلندی h تک پہنچتے ہیں (شکل 5.14)۔ لہٰذا آپ نے ورک کیا چونکہ آپ اپنے جسم کو اوپر لے کر جاتے ہیں۔ اگر آپ اسی سیڑھی پر دوڑ کر چڑھیں تو آپ اسی بلندی پر کم وقت میں پہنچ جائیں گے۔ دونوں صورتوں میں کام کرنے کی مقدار برابر ہے چونکہ آپ ایک ہی w وزن کے جسم کو بلندی h تک لے کر جاتے ہیں لیکن جب آپ دوڑ کر چڑھتے ہیں تو زیادہ تھکاوٹ محسوس کرتے ہیں۔ برعکس اس کے جب آپ آہستہ سے چل کر جاتے ہیں۔ ہم کہتے ہیں کہ آپ نے تیزی سے اوپر جانے میں زیادہ انرجی خرچ کی ہے۔

پاور کے تصور کو ہم ایک الیکٹرک موٹر یا واٹر پمپ کی مثال سے بھی واضح کر سکتے ہیں۔ ایک چھوٹی موٹر کی نسبت بڑی موٹر اسی وقت میں زیادہ پانی اوپر کھینچتی ہے۔ اسے یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ بڑی موٹر کی پاور چھوٹی موٹر کی نسبت زیادہ ہے۔ لہٰذا

وقت کے لحاظ سے ورک کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔

شکل 5.14

حسابی طور پر

$$\text{پاور} = \frac{\text{ورک}}{\text{وقت}}$$

اگر ورک W اور ٹائم t ہو تو پاور P کو ہم یوں لکھ سکتے ہیں:

$$P = \frac{W}{t} \quad .... (5.5)$$

پاور کی تعریف ایسے بھی کی جا سکتی ہے کہ یونٹ ٹائم میں انرجی کی تبدیلی پاور کہلاتی ہے۔

پاور کے یونٹس (Units of Power)

چونکہ ورک اور وقت دونوں سکیلر مقداریں ہیں لہٰذا مساوات 5.5 کے حوالے سے پاور بھی ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ واٹ (watt) ہے۔ اسے علامت W سے لکھا جاتا ہے۔

ایک جول فی سیکنڈ ورک کی شرح ایک واٹ ہوتی ہے۔

$$1\ W = \frac{1\ J}{1\ s} \quad \text{یا} \quad 1\ J\ s^{-1}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

واٹس	برقی آلات
23	انرجی سیور
40	ٹیوب لائٹ
80	الیکٹرک فین
100	بلب
200	ٹیلی وژن
250	واشنگ مشین
600	ریفریجریٹر
1000	الیکٹرک استری
1000	ٹاؤسٹر
1200	مائیکرو ویو اوون
2500	ائیرکنڈیشنر

پاور کے بڑے یونٹس:

پاور کے بڑے یونٹس کلوواٹ اور میگا واٹ ہیں۔

$$1\ kW = 10^3\ W$$

$$1\ MW = 10^6\ W$$

برٹش انجینئرنگ سسٹم میں پاور کا یونٹ ہارس پاور (horse power) کہلاتا ہے، جو 746 W واٹ کے برابر ہوتا ہے۔

$$1\ hp = 746\ W$$

مثال 5.4:

1000 کلوگرام کی کار $4\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے 50 m فاصلہ 5 سیکنڈ میں طے کرتی ہے۔ اس کے انجن کی پاور کتنی ہوگی؟

حل:

کار کا ماس $m = 1000\ kg$

ایکسلریشن $a = 4\ m\ s^{-2}$

فاصلہ $S = 50\ m$

وقت $t = 5\ s$

پاور $P = ?$

پہلے ہم نیوٹن کے دوسرے قانون کو استعمال کر کے عمل کردہ فورس معلوم کریں گے:

$$F = ma = 1000 \text{ kg} \times 4 \text{ m s}^{-2} = 4000 \text{ N}$$

مساوات 5.1 سے ورک $W = F \times S$

یا $W = 4000 \text{ N} \times 50 \text{ m} = 2.0 \times 10^5 \text{ J}$

مساوات 5.5 کی رُو سے $P = \dfrac{W}{t}$

W اور t کی قیمتیں درج کرنے سے

$$P = \frac{2.0 \times 10^5 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 4 \times 10^4 \text{ W} = 40 \text{ kW}$$

آپ کی اطلاع کے لیے

سکاٹش انجینئر جیمز واٹ (1736-1819) کو خراجِ تحسین پیش کرنے کے لیے پاور کے یونٹ کا نام واٹ رکھا گیا۔ وہ سٹیم انجن کا موجد تھا۔

5.7 ایفی شینسی (Efficiency)

کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی سے ہمیں یہ پتہ چلتا ہے کہ اسے مہیا کردہ انرجی میں سے کتنی کارآمد انرجی ورک میں تبدیل ہوتی ہے اور کتنی انرجی ضائع ہو جاتی ہے۔ مہیا کردہ انرجی کو اِن پٹ انرجی (Input Energy) اور مطلوبہ شکل میں تبدیل ہونے والی انرجی کو آؤٹ پٹ انرجی (Output Energy) کہتے ہیں۔ کسی سسٹم کی ایفی شینسی کی تعریف یہ ہے:

> کارآمد آؤٹ پٹ انرجی اور کل اِن پٹ انرجی کی نسبت کسی سسٹم کی ایفی شینسی کہلاتی ہے۔

$$\text{ایفی شینسی} = \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ انرجی}}{\text{کل اِن پٹ انرجی}}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟

سرگرمی	اوسط ایفی شینسی (%)
ڈیزل انجن	35
پیٹرول انجن	25
الیکٹرک موٹر	80
بائیسکل	15

آپ کی اطلاع کے لیے

ایسی مشین جسکی کارآمد آؤٹ پٹ اس کی کل اِن پٹ انرجی کے برابر ہو، یعنی ایفی شینسی 100 فیصد ہو۔ ایک آئیڈیل مشین کہلاتی ہے۔

ایفی شینسی اکثر فیصد کی صورت میں بیان کی جاتی ہے۔ لہٰذا اسے 100 سے ضرب دیتے ہیں:

$$\text{فیصد ایفی شینسی} = \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ انرجی}}{\text{کل اِن پٹ انرجی}} \times 100$$

اسے یوں بھی لکھا جا سکتا ہے:

$$\text{فیصد ایفی شینسی} = \frac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ پاور}}{\text{کل اِن پٹ پاور}} \times 100 \quad ....(5.6)$$

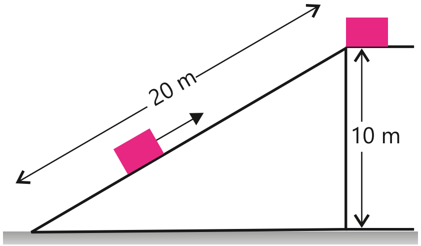
یہ دیکھا گیا ہے کہ کارآمد آؤٹ پٹ انرجی ہمیشہ کل اِن پٹ انرجی سے کم ہوتی ہے۔ کسی بھی انرجی تبادلے کی صورت میں کچھ انرجی حرارت کی شکل میں ضائع ہو جاتی ہے۔ کوئی ایسی مشین ابھی تک ایجاد نہیں ہوئی جو تمام اِن پٹ انرجی کو کارآمد یا مطلوبہ آؤٹ پٹ

NOT FOR SALE-PESRP

انرجی میں تبدیل کردے۔ اس لیے کوئی بھی سسٹم 100 فیصد ایفی شینٹ نہیں ہوسکتا۔ کیونکہ انرجی کا ضائع ہونا ناگزیر عمل ہے۔ ہر سسٹم کے متحرک حصوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے جو حرارت وغیرہ کی شکل میں اِردگرد کے ماحول میں منتشر ہوجاتی ہے۔ لہٰذا ایک مثالی یا لگاتار کام کرنے والی مشین نہیں بنائی جاسکتی۔

مثال 5.5:

120 نیوٹن وزن کے ایک بلاک کو N 100 کی فورس لگا کر ایک سلوپ پر 10 میٹر بلندی تک گھسیٹا گیا ہے۔ اگر سلوپ کی لمبائی 20 میٹر ہو تو اس سسٹم کی ایفی شینسی معلوم کریں۔



شکل 5.15

بلاک کا وزن	w = 120 N
عمل کردہ فورس	F = 100 N
فاصلہ	S = 20 m
بلندی	h = 10 m
ایفی شینسی	= ?

بلاک کو اوپر اٹھانے کے لیے کیا جانے والا کام $= F \times S = 100\text{ N} \times 20\text{ m} = 2000\text{ J}$

لہٰذا اِن پٹ انرجی $= 2000\text{ J}$

حاصل کردہ گریویٹیشنل انرجی = کارآمد آؤٹ پٹ انرجی $= wh = 120\text{ N} \times 10\text{ m} = 1200\text{ J}$

فی صد ایفی شینسی $= \dfrac{\text{کارآمد آؤٹ پٹ انرجی}}{\text{کل اِن پٹ انرجی}} \times 100$

$= \dfrac{1200\text{ J}}{2000\text{ J}} \times 100 = 60\%$

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

5.1 زیادہ سے زیادہ ورک تب ہوگا جب فورس F اور ڈس پلیسمنٹ d میں زاویہ ہوگا:

(الف) 0° (ب) 30° (ج) 60° (د) 90°

5.2 بنیادی یونٹس کے حوالے سے جول برابر ہے:

(الف) $kg\ m\ s^{-2}$ (ب) $kg\ m\ s^{-1}$ (ج) $kg\ m^2 s^{-3}$ (د) $kg\ m^2 s^{-2}$

5.3 ایک واٹر پمپ کی پاور kW 2 ہے۔ یہ ایک منٹ میں کتنا پانی 5 میٹر کی بلندی تک اٹھا سکتا ہے؟

(الف) 1000 لٹر (ب) 1200 لٹر (ج) 2000 لٹر (د) 2400 لٹر

5.4 کسی جسم کا مومینٹم اگر دوگنا ہوجائے تو اس کی کائی نیٹک انرجی کتنی ہوگی؟

(الف) دوگنا ہوجائے گی (ب) چارگنا ہوجائے گی (ج) آدھی رہ جائے گی (د) اُتنی ہی رہ جائے گی

5.5 درج ذیل میں کونسا ناقابل تجدید انرجی کا ذریعہ ہے؟

(الف) ہائڈروالیکٹرک انرجی (ب) فوسل فیول انرجی (ج) وِنڈ انرجی (د) سولر انرجی

2 مختصر جوابات کے سوالات

5.1 ایک آہستہ چلتی ہوئی کار کی کائی نیٹک انرجی ایک تیز رفتار موٹر سائیکل سے زیادہ ہے۔ یہ کیسے ممکن ہے؟

5.2 ایک فورس F_1 10 سیکنڈ میں 5 جول ورک کرتی ہے۔ ایک دوسری فورس F_2 5 سیکنڈ میں 3 جول ورک کرتی ہے۔ کونسی فورس زیادہ پاور کی حامل ہے؟

5.3 دوڑتی ہوئی خاتون سیڑھی پر چڑھتی ہے۔ اس دوران وہ 4500 جول گریوی ٹیشنل انرجی حاصل کر لیتی ہے۔ اگر وہ اسی سیڑھی پر پہلے سے دوگنا سپیڈ سے دوڑتی ہوئے چڑھے تو وہ کتنی پوٹینشل انرجی حاصل کرے گی؟

5.4 کسی ورکنگ سسٹم کی ایفی شینسی سے کیا مراد ہے؟ ایک سسٹم کی ایفی شینسی 100 فیصد کیوں نہیں ہوسکتی؟

5.5 قابل تجدید انرجی اور ناقابل تجدید انرجی ذرائع میں کیا فرق ہے؟

3 تعمیری فکر کے سوالات

5.1 کیا کسی جسم کی کائی نیٹک انرجی منفی ہوسکتی ہے؟

5.2 کس کی انرجی زیادہ ہوگی؟ ایک جسم ولاسٹی v سے حرکت کر رہا ہے یا دوسرا اس سے دوگنا بھاری جسم پہلے جسم کے مقابلے آدھی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔

5.3 سٹریٹ میں کرکٹ کھیلتے ہوئے ایک بال کھڑکی سے ٹکرا کر شیشہ توڑ دیتی ہے۔ اس واقع میں انرجی کی مختلف شکلوں میں تبدیلی بیان کریں۔

5.4 پانی کے بہاؤ کی مخالف سمت میں کشتی چلاتے ہوئے ایک شخص ساحل کی نسبت سے ساکن ہے۔ کیا وہ ورک کر رہا ہے؟

5.5 ڈھلوان پہاڑی کی چوٹی سے ایک سائیکلسٹ بغیر پیڈل گھمائے دوسری پہاڑی کی چوٹی تک چلا جاتا ہے۔ اس واقع کی حرکت کی شکل بنائیں اور اس واقع کا پوٹینشل انرجی اور کائی نیٹک انرجی کے حوالے سے تجزیہ کریں۔

5.6 حرارتی انرجی کے حوالے سے درختوں کی لکڑی کیا قابل تجدید انرجی ہے؟ اپنے خیال کا اظہار کریں۔

4 تفصیلی سوالات

5.1 کائی نیٹک انرجی سے کیا مراد ہے؟ اس کا یونٹ لکھیں۔ یہ انرجی کیسے معلوم کی جاتی ہے؟

5.2 انرجی کنزرویشن کا قانون بیان کریں۔ کسی بلندی سے گرتے ہوئے جسم کی مثال کے ذریعے اس کی پوٹینشل انرجی اور کائی نیٹک انرجی کے حوالے سے وضاحت کریں۔

NOT FOR SALE-PESRP

5.3 کسی مشین کی ایفی شینسی سے کیا مراد ہے؟ اسے کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟ کسی مشین کی ایفی شینسی کیوں محدود ہوتی ہے؟

5 حسابی سوالات

5.1 20 نیوٹن کی فورس °60 کے زاویہ پر عمل کرتی ہوئی ایک بکس کو 3 میٹر تک کھینچتی ہے۔ وہ کتنا ورک کرتی ہے؟ (30 J)

5.2 ایک انجن 100 کلوگرام پانی 25 سیکنڈ میں 80 میٹر بلندی تک اٹھاتا ہے۔ اس انجن کی پاور کتنی ہوگی؟ (3200 W)

5.3 20 کلوگرام کا ایک جسم ریسٹ پوزیشن میں ہے۔ 40 نیوٹن کی فورس اس پر 5 سیکنڈ تک عمل کرتی ہے۔ وہ جسم اس وقت میں کتنی کائی نیٹک انرجی حاصل کرے گا؟ (1000 J)

5.4 140 گرام کی ایک گیند 35 میٹر فی سیکنڈ کی ابتدائی ولاسٹی کے ساتھ عموداً اوپر کی طرف پھینکی گئی ہے۔ یہ گیند کتنی بلندی تک اوپر جائے گی؟ (61.25 m)

5.5 ایک لڑکی جھولے پر جھول رہی ہے۔ جھولے پر اس کی کم سے کم بلندی گراؤنڈ سے 1.2 میٹر اور زیادہ سے زیادہ بلندی 2 میٹر رہتی ہے۔ اس کی زیادہ سے زیادہ ولاسٹی کتنی ہوگی اور کس مقام پر ہوگی؟ (4 m s^{-1}، کم سے کم بلندی پر)

5.6 ایک شخص ایک گھاس کاٹنے والی مشین پر 50 نیوٹن کی فورس °45 کے زاویہ پر لگا رہا ہے۔ 20 میٹر فاصلے پر اسے حرکت دینے کے لیے کتنا ورک کیا جائے گا؟ (707 J)

5.7 10 کلوگرام کا ایک بکس ایک ریمپ یا سلوپ پر 80 نیوٹن کی فورس لگا کر 15 میٹر تک دھکیلا جاتا ہے۔ اگر بکس اس دوران 5 میٹر کی بلندی حاصل کرے تو اس سسٹم کی ایفی شینسی کیا ہوگی؟ (41.7%)

5.8 600 نیوٹن کی ایک فورس ایک بکس پر عمل کرتے ہوئے اسے 15 سیکنڈ میں 5 میٹر تک دھکیلتی ہے۔ پاور معلوم کریں۔ (200 W)

باب نمبر 6

مادے کی میکینیکل خصوصیات
(Mechanical Properties of Matter)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

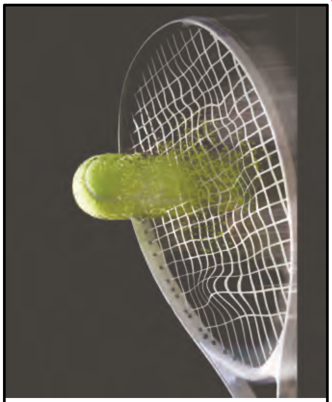
- یہ ظاہر کر سکیں کہ فورسز کسی چیز کے سائز اور شکل میں تبدیلی پیدا کر سکتی ہیں۔
- سپرنگ کونسٹنٹ کی تعریف کر سکیں اور فارمولے سے اسے معلوم کر سکیں۔ یہ مساوات استعمال کریں۔
[فارمولہ: $(K = \frac{F}{x})$ سپرنگ کونسٹنٹ = فورس / کھینچاؤ ، سادہ سپرنگز کے سوالات حل کرنے کے لیے اس فارمولے کو استعمال کر سکیں]۔
- ایک لچکدار ٹھوس کے لیے لوڈ - کھینچاؤ گراف کا خاکہ بنائیں، پلاٹ کریں اور اس کی وضاحت کریں، اور متعلقہ تجرباتی طریقہ کار بیان کریں۔
- لوڈ - کھینچاؤ گراف کے لیے" لچک کی حد (Elastic limit)" کی اصطلاح کی وضاحت کریں اور استعمال کریں [اس گراف پر اس نقطے کی نشاندہی کریں (لچک کی حد کو سمجھنا ضروری نہیں)]۔
- ڈینسٹی کی تعریف کریں اور فارمولے سے اسے معلوم کر سکیں۔
- پریشر یا دباؤ کی تعریف کریں اور فارمولے سے اسے معلوم کر سکیں [$P = F/A$ ، آسان سوالات حل کرنے کے لیے اس فارمولے کا استعمال کریں]۔
- بیان کریں کہ روزمرہ کی مثالوں کے سیاق و سباق میں پریشر، فورس اور ایریا کے ساتھ کیسے تبدیل ہوتا ہے۔
- بیان کریں کہ کسی سطح پر پریشر ایک فورس پیدا کرتا ہے جو سطح کے عمودی زاویے پر ہوتی ہے [اس اصول کی تصدیق کے لیے تجربات کا حوالہ دیں]۔
- یہ ثابت کریں کہ فضا پریشر ڈالتی ہے۔
- بیان کریں کہ زمین کی سطح سے بلندی بڑھنے کے ساتھ فضائی پریشر کم ہو جاتا ہے۔
- وضاحت کریں کہ کسی علاقے میں فضائی پریشر میں تبدیلی موسم کی تبدیلی کی نشاندہی کر سکتی ہے۔
- ایک مائع بیرومیٹر کے کام اور اطلاق کا تجزیہ کریں۔
- تجزیہ کریں کہ مائع کی گہرائی کے ساتھ پریشر کیسے تبدیل ہوتا ہے۔
- مینومیٹر کے کام اور اطلاق کی وضاحت کریں۔
- پاسکل کے قانون کی تعریف کریں اور اسے لاگو کر سکیں [پاسکل کے قانون کو ہائڈرولک سسٹم مثلاً ہائڈرولک پریس اور گاڑیوں کے ہائڈرولک بریکس کے سیاق و سباق میں استعمال کریں]۔

NOT FOR SALE-PESRP

آپ گذشتہ کلاسز میں پڑھ چکے ہیں کہ ہمارے اردگرد ہر شے مادے سے مل کر بنی ہوئی ہے۔ عام طور پر مادہ ٹھوس، مائع اور گیس حالتوں میں ہوتا ہے۔ یہ حالتیں کشش کی فورس کے سبب ہوتی ہیں جو ایٹمز اور مالیکیولز کے درمیان عمل کرتی ہے۔ مادے کی کچھ بنیادی خصوصیات ہم پہلے پڑھ چکے ہیں۔ اس باب میں ہم مادے کی اُن میکینیکل خصوصیات پر بحث کریں گے جو ٹیکنالوجی اور انجینئرنگ میں کسی میٹریل کو مختلف مفید مقاصد کے لیے استعمال کرنے میں انتہائی اہمیت کی حامل ہوتی ہیں۔ اس باب میں جو بڑے موضوع زیرِ بحث لائے جائیں گے وہ یہ ہیں:

(i) فورس لگانے سے ٹھوس اشیا میں بگاڑ (ii) ڈینسٹی (iii) پریشر

6.1 ٹھوس اشیا میں بگاڑ (Deformation of Solids)



شکل 6.1

ہم نے مشاہدہ کیا ہے کہ کسی شے پر کوئی بیرونی فورس عمل کرے تو وہ اس کا سائز یا شکل تبدیل کرسکتی ہے۔ ایسی فورس بگاڑنے والی فورس کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر اگر کسی سپرنگ پر ایک مناسب فورس لگائی جائے تو وہ اس کی لمبائی کو بڑھا سکتی ہے، جسے بڑھاؤ (Extension) کہا جاتا ہے یا دباؤ (Compression) سے اس کی لمبائی کو کم کرسکتی ہے۔ اگر فورس کو ہٹا لیا جائے تو سپرنگ اپنے اصل سائز اور شکل میں واپس آجاتا ہے۔ اسی طرح کھینچی ہوئی ربڑ کی ایک پٹی یا ربڑ بینڈ پر سے لگائی گئی فورس ہٹالی جائے تو وہ بھی اپنی اصل شکل اور سائز میں واپس آجاتے ہیں۔

جب ایک ٹینس بال کو رَیکٹ سے شاٹ لگائی جاتی ہے تو ٹینس بال کی شکل اور رَیکٹ کی تندیوں کی شکل بگڑ جاتی ہے یا مُڑ جاتی ہے (شکل 6.1)۔

رَیکٹ سے بال اچھلنے کے بعد وہ اپنی اصل شکل میں واپس آجاتے ہیں۔ اگر کسی شے پر سے بگاڑ پیدا کرنے والی فورس ہٹانے کے بعد وہ اپنے اصل سائز اور شکل میں واپس آجائے تو ایسی شے کو لچک دار (Elastic) کہتے ہیں۔ مادے کی یہ خصوصیت لچک (Elasticity) کہلاتی ہے۔ اس خصوصیت کی بدولت ہم کسی میٹریل کی مضبوطی اور کسی فورس کے زیرِ عمل بگاڑ کا تعین کرسکتے ہیں۔

آپ کی معلومات کے لیے

کچھ میٹریلز مثلاً گندھی ہوئی مٹی یا پلاسٹی سِین (Plasticine) بگاڑ پیدا کرنے والی فورس کو ہٹانے کے بعد اپنی اصل شکل میں واپس نہیں آتے۔ یہ اِن اِلاسٹک یا غیر لچکدار میٹریلز کہلاتے ہیں۔

زیادہ تر میٹریلز کسی خاص حد تک ہی لچک دار ہوتے ہیں، جسے ان کی لچک کی حد (Elastic limit) کہا جاتا ہے۔ لچک کی حد کے بعد تبدیلی مستقل ہوجاتی ہے۔ تب بگاڑ پیدا کرنے والی فورس ہٹانے کے بعد بھی وہ شے اپنی اصل شکل اور سائز میں واپس نہیں آتی۔

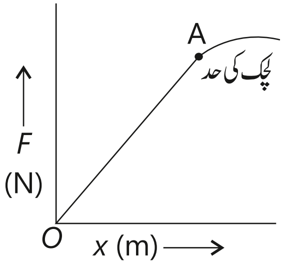
6.2 ہُک کا قانون (Hooke's Law)

اگر کسی سپرنگ پر بڑھاؤ یا سکڑاؤ کے لیے فورس F_1 لگائی جائے تو اس میں پیدا ہونے والا پھیلاؤ یا سکڑاؤ 'x' لچک کی حد کے اندر لگائی گئی فورس کے راست متناسب ہوتا ہے۔

$$F \propto x$$

$$F = kx \qquad \text{یا} \qquad k = \frac{F}{x} \qquad \text{........ (6.1)}$$

اس میں k تناسب کا کونسٹنٹ (Constant) ہے، جو سپرنگ کونسٹنٹ کہلاتا ہے۔ اصل میں یہ سپرنگ کی سختی کی پیمائش کرتا ہے۔ سپرنگ کونسٹنٹ کی قیمت جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی سپرنگ زیادہ سخت یا مضبوط ہوگا۔ اس کا یونٹ $N\ m^{-1}$ ہے۔



شکل 6.2

فورس اور بڑھاؤ کے مابین گراف ایک سیدھی لائن ہوتی ہے جو ابتدائی نقطہ میں سے گزرتی ہے۔ اگر لگائی گئی فورس یا وزن سپرنگ کے لچک کی حد سے بڑھ جائے تو یہ مستقل طور پر بگڑ جائے گا اور اس کا گراف سیدھی لائن میں نہیں رہے گا۔ فورس اور بڑھاؤ کے گراف کا گریڈئینٹ یا سلوپ سپرنگ کونسٹنٹ k کی قیمت کے برابر ہوتا ہے۔

ہُک کے قانون کا اطلاق ایک سیدھی باریک دھاتی تار اور ربڑ بینڈ پر بھی لچک کی حد کے اندر رہنے تک ہوتا ہے۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

1۔ اگر درج بالا تجربہ نسبتاً سخت سپرنگ (k کی زیادہ قیمت والا) کے ساتھ دہرایا جائے تو گراف پر کیا اثر ہوگا؟

2۔ اس تجربے کے ذریعے کسی نامعلوم وزن کی قیمت کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟

6.3 ڈینسٹی (Density)

اگر آپ مختلف میٹر یلز کے برابر برابر والیوم لیں اور ترازو سے ان کا وزن کریں تو آپ کو پتہ چلے گا کہ ان کے ماس مختلف ہیں۔ یعنی ایک سینٹی میٹر مکعب لکڑی کا ماس قریباً 0.7 گرام ہوگا جب کہ اتنے ہی لوہے کا ماس قریباً 8.0 گرام ہوگا۔ ایسا کیوں ہے؟ آپ جانتے ہیں کہ تمام مادے مالیکیولز سے مل کر بنتے ہیں۔ مختلف مادوں کے مالیکیولز مختلف جسامت اور ماس کے ہوتے ہیں۔ مالیکیولز کے آپس میں درمیانی فاصلے بھی مختلف ہوتے ہیں۔

دراصل مختلف مادوں کے برابر والیوم کا ماس اس والیوم میں موجود مالیکیولز کی کل تعداد کے مجموعی ماس کے برابر ہوتا ہے۔ قدرتی بات ہے کہ جن مادوں میں مالیکیولز گنجان ہوں گے اور بھاری ہوں گے، وہ دوسروں کی نسبت زیادہ وزنی ہوں گے۔

آپ کی معلومات کے لیے

پیکنگ فوم اور پولی تھین کی ڈینسٹی بہت کم ہے۔

کسی مادے کی ڈینسٹی اس کے یونٹ والیوم کے ماس کے برابر ہوتی ہے۔

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{حجم}} \quad ....(6.2)$$

ڈینسٹی کا SI یونٹ $kg\ m^{-3}$ ہے۔ ایک اور یونٹ $g\ cm^{3}$ بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ ٹیبل 7.1 میں کچھ مادوں کی ڈینسٹی دی گئی ہے۔ بلڈنگ ڈیزائنرز اور انجینئرز سڑکوں، پلوں اور بلڈنگز کی ڈیزائننگ اور تعمیر کرتے وقت استعمال کیے جانے والے تعمیری میٹریلز کی ڈینسٹی کا خاص خیال رکھتے ہیں۔ مطلوبہ بنیادوں اور تعمیری ستونوں کی مضبوطی کا حساب کتاب لگانے کے لیے تعمیری میٹریل کی ڈینسٹی کو مدِنظر رکھنا انتہائی ضروری ہوتا ہے۔

ٹیبل 7.1

مادے	ڈینسٹی $(kg\ m^{-3})$
ہوا	1.3
پٹرول	800
پانی	1000
بجری	2400
ایلومینیم	2700
سٹیل	7800
سِکّہ	11400
سونا	19300
اوسمیم	22600

مثال 6.1:

ایک لوہے کے بلاک کی لمبائی، چوڑائی اور موٹائی بالترتیب 3 cm، 2 cm اور 2 cm ہے۔اگر بلاک کا ماس 94 g ہو تو لوہے کی ڈینسٹی معلوم کریں۔

حل:

لمبائی، = 3 cm   چوڑائی = 2 cm

موٹائی، = 2 cm   ماس = 94 g

یہ مساوات استعمال کرنے سے

$$\text{ڈینسٹی} = \frac{\text{ماس}}{\text{والیوم}}$$

جبکہ   موٹائی × چوڑائی × لمبائی = والیوم

$$\text{والیوم} = 3\ cm \times 2\ cm \times 2\ cm = 12\ cm^3$$

لہٰذا $$\text{ڈینسٹی} = \frac{94\ g}{12\ cm^3} = 7.8\ g\ cm^{-3}$$

یا $$\text{لوہے کی ڈینسٹی} = 7800\ kg\ m^{-3}$$

6.4 پریشر (Pressure)

اگر ایک لکڑی کی چھڑی کا سرا موٹا ہو تو اُسے زمین میں گاڑنا بہت مشکل ہے۔اس کے برعکس اگر اس کا سرا نوکیلا ہو تو اُسے بآسانی زمین میں گاڑا جاسکتا ہے۔پہلی صورت میں لگائی گئی فورس زیادہ رقبہ پر عمل کرتی ہے جب کہ دوسرے صورت میں فورس ایک تھوڑے سے رقبہ پر مرتکز ہو جاتی ہے۔کہا جائے گا کہ دوسری صورت میں پہلی کی نسبت لگائی گئی فورس زیادہ پریشر بناتی ہے تو پھر پریشر کی تعریف یوں ہو گی۔

> پریشر کسی شے کے یونٹ رقبہ پر عموداً لگنے والی فورس ہے۔

اگر کسی سطح کے رقبہ یا ایریا A پر فورس F عموداً عمل کرے تو اُس سطح پر پریشر P یہ ہو گا۔

$$P = \frac{F}{A} \quad .... \quad (6.3)$$

آپ کی معلومات کے لیے

مختلف ڈینسٹی کے ناحل پذیر مائعات کو ملایا جائے تو وہ تہیں بناتی ہیں۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

اگر کوئی شے مائع سے ہلکی ہو تو آپ اس کا والیوم کیسے معلوم کریں گے؟

آپ کی معلومات کے لیے

ڈینسٹی کسی مادے کے خالص ہونے کی جانچ ہے۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

کس خصوصیت کی بنا پر آپ ایک چاندی کا چمچہ اور ایک سٹین لیس سٹیل کے چمچے کی پہچان کر سکتے ہیں؟

آپ کی معلومات کے لیے

دونوں تصویروں میں فورس برابر ہے جو تھیلے کے وزن کی ہے۔دائیں جانب والی تصویر میں، بائیں جانب والی تصویر کی نسبت کنٹیکٹ ایریا زیادہ ہے تو ہم کہیں گے کہ دائیں جانب والی تصویر میں پریشر کم ہے۔

فٹ بال اور ہاکی کھیلنے کے لیے استعمال کیے جانے والے بوٹوں کے تلووں کے نیچے سٹڈ لگے ہوتے ہیں۔یہ آپ کے پیروں اور زمین کے درمیان کنٹیکٹ ایریا کم کر دیتے ہیں۔اس سے پریشر بڑھ جاتا ہے اور آپ کے پیروں کی زمین پر گرفت اور مضبوط ہو جاتی ہے۔

ایریا A جس پر فورس عمل کرتی ہے، عام طور پر کنٹیکٹ ایریا کہلاتا ہے۔ مساوات (6.3) ظاہر کرتی ہے کہ اگر کنٹیکٹ ایریا چھوٹا ہو تو لگائی گئی فورس کا پریشر بہت زیادہ ہوجاتا ہے۔

سسٹم انٹرنیشنل میں پریشر کا یونٹ $N\ m^{-2}$ ہے، جسے پاسکل (Pa) کہا جاتا ہے۔

روزمرّہ زندگی کی مثالیں

شکل 6.3

1- چاقو یا چھری وغیرہ کی دھار بہت تیز رکھی جاتی ہے۔ جب ہم کسی چیز کو کاٹنے کے لیے اس کے ہینڈل پر فورس لگاتے ہیں تو چونکہ اس کی سطح کا کنٹیکٹ ایریا بہت کم ہوتا ہے اس لیے اس چیز پر پریشر بہت بڑھ جاتا ہے اور وہ آسانی سے کٹ جاتی ہے (شکل 6.3)۔

شکل 6.4 تھمب پن

2- تھمب پن کا اوپر والا سرا چوڑا ہوتا ہے لیکن نیچے کا سرا بہت تیز نوکیلا ہوتا ہے۔ اس لیے کنٹیکٹ ایریا بہت کم ہوتا ہے۔ جب ہم اس کے اُوپر فورس لگاتے ہیں تو نوکیلے سرے پر پریشر اتنا زیادہ ہوجاتا ہے کہ وہ لکڑی کے بورڈ میں گُھس جاتا ہے (شکل 6.4)۔

3- جب ہم زمین پر چلتے ہیں تو ہم اس پر فورس لگاتے ہیں جس کے نتیجے میں ہم پر ردِعمل کی فورس لگتی ہے۔ زمین چپٹی ہو تو ردِعمل کی فورس پیر کے تمام ایریا پر پھیل جاتی ہے اس لیے اس فورس سے پیدا ہونے والا پریشر تکلیف دہ نہیں ہوتا۔ لیکن جب ہم کنکروں پر چلتے ہیں تو کنٹیکٹ ایریا کم ہوجاتا ہے۔ تب ردِعمل کی فورس سے پریشر اتنا زیادہ ہوجاتا ہے کہ یہ تکلیف دیتا ہے۔

4- ہاتھی جیسے بھاری بھرکم جانوروں کی ٹانگیں موٹی اور پیر چوڑے ہوتے ہیں تاکہ اتصال کا ایریا بڑا ہونے کی وجہ سے پریشر کم ہوجائے، ورنہ اُن کی ہڈیاں اتنا پریشر برداشت نہ کرسکیں۔

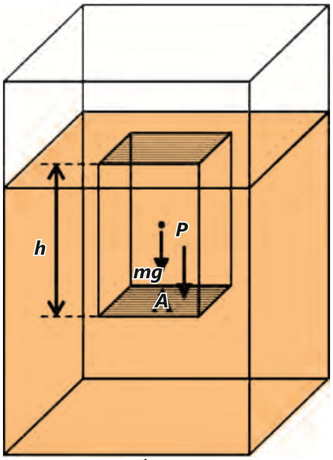
دماغ لڑائیے

بلڈوزر میں پہیوں کی بجائے ستونی پٹریاں (Pillar tracks) کیوں لگائی جاتی ہیں؟

6.5 مائعات کے اندر پریشر (Pressure in Liquids)

گزشتہ کلاسز میں ہم نے پڑھا ہے کہ مائعات تمام سمتوں میں پریشر ڈالتی ہیں۔ مزید یہ کہ گہرائی کے ساتھ مائع کا پریشر بھی بڑھتا ہے۔
آیئے کسی مائع کا گہرائی میں پریشر معلوم کریں۔ شکل 6.5 میں ایک برتن میں مائع دکھایا گیا ہے۔ مائع میں h گہرائی پر ایک ایریا A کی سطح پر اُس کے اوپر مائع کے کالم (Column) کے وزن کے برابر فورس عمل کررہی ہے۔ اس مائع کا والیوم ہے: $V = Ah$۔
اگر مائع کی ڈینسٹی ρ ہو تو اس اُوپر والی مائع کا ماس m ہوگا:

NOT FOR SALE-PESRP



شکل 6.5 مائع کے اندر پریشر

$$m = \rho V = \rho A h$$

اس لیے ایریا A پر عمل کرنے والی فورس ہوگی:

$$F = mg = \rho A h g$$

ایریا A پر پریشر P ہوگا:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\rho A h g}{A}$$

یا

$$P = \rho g h \qquad \text{.....................(6.4)}$$

مساوات (6.4) ظاہر کرتی ہے کہ مائع کا پریشر گہرائی کے ساتھ بڑھتا ہے۔ پریشر کی قیمت گہرائی اور مائع کی ڈینسٹی پر منحصر ہوتی ہے۔

پریشر سطح پر عموداً فورس لگاتا ہے۔ کوئی فورس یا اس کا جزو جو سطح کے متوازی ہو پریشر میں کوئی اضافہ نہیں کرتا۔ پریشر کی تعریف کے مطابق فورس کا عموداً جزو ہی پریشر پیدا کرتا ہے۔ یعنی مائع کے اندر وہ فورسز جو براہ راست یا جن کی مجموعی حاصل فورس سطح پر عمود ہو۔ اسی لیے اگر مائع بھرے برتن کے ایک طرف اگر کوئی سوراخ ہو تو اس میں سے نکلنے والی دھار شروع میں سطح پر عمود ہوتی ہے جو گریویٹی کی وجہ سے زمین کی طرف مڑ جاتی ہے۔

مثال 6.2: 76 cm بلند مرکری کالم کا پریشر معلوم کریں۔ مرکری کی کثافت $13.6 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$ ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

کچھ مائعات میں پریشر کے زیر اثر گیس حل کرنے کی صلاحیت بڑھ جاتی ہے۔ جب ہم سوڈا واٹر کی بوتل کھولتے ہیں تو بوتل میں پریشر کم ہوجاتا ہے لہٰذا اب وہ مائع فالتو گیس حل کرنے سے قاصر ہوتا ہے اور حل شدہ گیس سلوشن سے نکل کر مائع کی سطح پر بلبلوں کی صورت میں اوپر سطح پر آجاتی ہے۔

حل:

$\rho = 13.6 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3}$

$h = 76\text{cm} = 76 \times 10^{-2}\text{m}$

$g = 10\ \text{m s}^{-2}$

پریشر $= \rho g h$

$P = 13.6 \times 10^{3}\ \text{kg m}^{-3} \times 10\ \text{m s}^{-2} \times 76 \times 10^{-2}\ \text{m}$

$P = 1.034 \times 10^{5}\ \text{kg m}^{-3} \times \text{m s}^{-2} \times \text{m}$

$P = 1.034 \times 10^{5}\ \text{N m}^{-2}$

$P = 1.034 \times 10^{5}\ \text{Pa}$

مثال 6.3: 2 میٹر گہرا ایک سلنڈر نما ٹینک 20 میٹر بلند بلڈنگ کی چھت پر بنایا گیا ہے۔ جب ٹینک پورا بھرا ہوا ہو تو گراؤنڈ فلور پر کتنا پریشر ہوگا؟ پانی کی کثافت $1000\ \text{kg m}^{-3}$ ہے۔ g کی قیمت $10\ \text{ms}^{-2}$ ہے۔

حل:

بلندی $h = 2 + 20 = 22\ \text{m}$

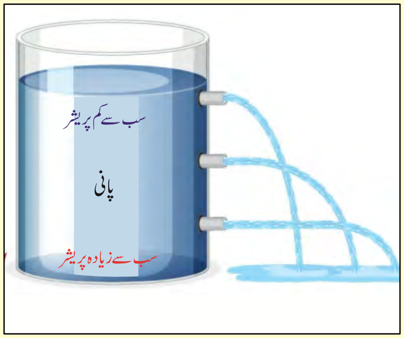
ڈینسٹی $\rho = 1000\ \text{kg m}^{-3}$

$g = 10\ \text{m s}^{-2}$

$P = \rho g h = 22\ \text{m} \times 1000\ \text{kg m}^{-3} \times 10\ \text{m s}^{-2}$

$= 220000\ \text{Pa} = 2.2 \times 10^{5}\ \text{Pa}$

سرگرمی 6.1:



ٹیچر یہ سرگرمی کرنے کے لیے طلبہ کی مدد کریں اور ہدایات کے مطابق ان کے ساتھ تبادلہ خیال کریں۔

1۔ دی ہوئی شکل کے مطابق برتن کے ایک جانب مختلف اونچائی پر تین چھوٹے چھوٹے سوراخ کریں۔
2۔ برتن کو پانی سے بھریں۔
3۔ سوراخ میں سے نکلنے والی دھاروں کا مشاہدہ کریں۔ یہ ابتدا میں سطح پر عمود ہیں۔
4۔ ان میں سے کون سی دھار زیادہ فاصلے تک آ کر زمین پر گرتی ہے؟
5۔ کون سی پوزیشن پر مائع کا پریشر زیادہ ہے؟

آپ دیکھیں گے کہ ہر دھار گریویٹی کے تحت نیچے کی طرف مڑنے سے پہلے ابتدا میں سطح پر عموداً باہر نکلتی ہے اور سب سے نچلے سوراخ پر زیادہ پریشر ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ مائع کا پریشر گہرائی کے ساتھ بڑھتا ہے۔

6.6 فضائی پریشر (Atomsphere Pressure)

زمین ہوا کی ایک تہ میں لپٹی ہوئی ہے، جسے ہم فضا کہتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ ہوا گیسوں کا ایک مجموعہ ہے۔ ان کے مالیکیولز ہر وقت حرکت میں رہتے ہیں۔ وہ ایک دوسرے کے ساتھ اور راستے میں آنے والی تمام دیگر اشیا کے ساتھ ٹکراتے ہیں۔ اس طرح وہ اشیا پر فورس لگاتے ہیں۔ یہ فورس یونٹ ایریا پر فضائی پریشر ہے۔ چونکہ مالیکیولز کی حرکت بے ترتیب ہوتی ہے اس لیے فضائی پریشر تمام سمتوں میں ایک جتنا ہی ہوتا ہے۔

فضا زمین کی سطح پر اور اس پر موجود ہر شے پر پریشر ڈالتی ہے۔ یہ پریشر فضائی پریشر کہلاتا ہے۔

فضائی پریشر قریباً 100 کلومیٹر کی بلندی تک موجود ہوتا ہے۔ تمام فضا میں ہوا کی ڈینسٹی ایک جتنی نہیں ہوتی۔ بلندی کے ساتھ یہ بتدریج کم ہوتی جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
ایک سینٹی میٹر مربع ایریا پر ایک کلوگرام ماس (دس نیوٹن وزن) کا پریشر ایک فضائی پریشر کے برابر ہوتا ہے۔

ہم زمین کی فضا کے نیچے رہتے ہیں جو ایک مائع (Fluid) ہے۔ یہ ہمارے جسموں پر پریشر ڈالتا ہے۔ سطح سمندر پر فضائی پریشر کی قیمت قریباً 1.013×10^5 Pa ہے۔

اس قیمت کو معیاری فضائی پریشر کا نام دیا جاتا ہے۔ یہ اتنا بڑا پریشر ہے کہ ہر شے کو کچل کر رکھ دے۔ ہم اسے اس لیے محسوس نہیں کرتے کہ عملی طور پر تمام اجسام کے اندر ہوا موجود ہوتی ہے۔ چونکہ فضائی پریشر تمام سمتوں میں برابر عمل کرتا ہے لہٰذا اندرونی پریشر بیرونی پریشر کو زائل کر دیتا ہے۔

فضائی پریشر کا ثبوت (Evidence of Atomspheric Pressure)

ہم فضائی پریشر کی فورس کا مشاہدہ کر سکتے ہیں اگر ہم کسی ڈبے میں سے اندر کی ہوا باہر نکال دیں، جیسا کہ دی گئی سرگرمی سے ظاہر ہے۔

سرگرمی 6.2:

ٹیچر یہ سرگرمی کلاس کے سامنے خود کر کے دکھائے۔ جس میں مندرجہ ذیل ہدایات پر عمل کیا جائے۔ ٹین کے ایک ڈبے میں پانی کو اُبالیں۔ جب اس میں بھاپ پوری طرح بھر جائے تو اسے برنر (آگ) سے ہٹالیں اور کارک سے اس کا منہ اچھی طرح بند کر دیں۔ پھر اس پر ٹھنڈا پانی ڈالیں۔ ڈبہ پچک جائے گا جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ڈبہ کیوں پچک جاتا ہے؟

بلندی کے ساتھ فضائی پریشر میں تبدیلی (Variation of Atmospheric Pressure with Height)

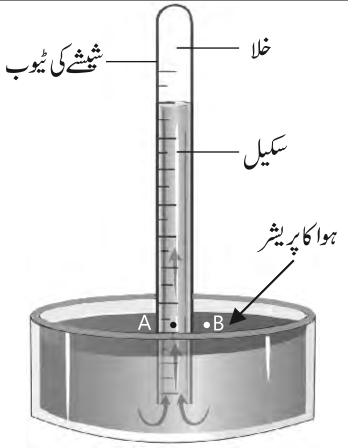
ہم نے پڑھا ہے کہ مائع کے اندر گہرائی کے ساتھ پریشر بڑھتا ہے۔ گہرائی h پر مائع کا پریشر ہوتا ہے:

$$P = \rho g h$$

یہ فارمولا تمام مائعات پر لاگو ہوتا ہے۔ چونکہ فضا کی گیسیں بھی فلیوڈز (Fluids) ہیں، اس لیے زمین کی سطح سمندر پر فضائی پریشر سب سے زیادہ ہونا چاہیے۔

جوں جوں ہم ہوا میں اوپر جاتے ہیں فضائی پریشر کم ہوتا جاتا ہے۔ قریباً 5 km کی بلندی پر یہ کم ہو کر 55 kPa رہ جاتا ہے اور 30 km کی بلندی پر یہ گر کر 1 kPa رہ جاتا ہے۔ فضاء میں کسی مقام پر پریشر کی پیمائش کر کے اس مقام کی بلندی معلوم کی جاسکتی ہے۔

6.7 فضائی پریشر کی پیمائش (Measurement of Atmospheric Pressure)



شکل 6.6 بیرومیٹر

فضائی پریشر عام طور پر مرکری کالم کی اونچائی کے ذریعے ماپا جاتا ہے جسے یہ تھام سکتا ہے۔ جو آلات فضائی پریشر ماپتے ہیں انھیں بیرومیٹرز (Barometers) کہا جاتا ہے۔ ایک سادہ مرکری بیرومیٹر قریباً ایک میٹر لمبی شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے جس کا ایک سرا بند ہوتا ہے۔ اسے مرکری سے پورا بھر دیتے ہیں اور پھر اسے مرکری والی ایک ڈِش میں عموداً الٹا دیتے ہیں۔ مرکری کالم کو ماپنے کے لیے ٹیوب کے ساتھ ایک جانب میٹر سکیل لگا دی جاتی ہے (شکل 6.6)۔ شیشے کی ٹیوب میں مرکری کے اوپر کی جگہ بالکل خالی ہوتی ہے۔ یہاں فضائی پریشر قریباً صفر ہوتا ہے۔

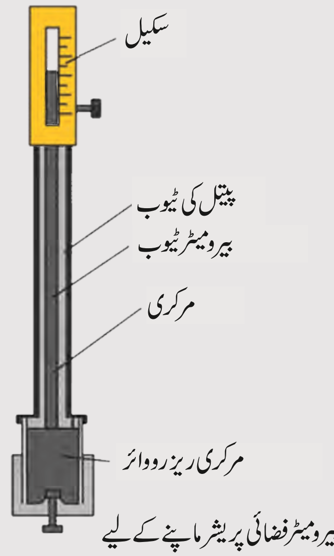
مرکری کالم کی تہ میں نقطہ A پر پریشر P وہی ہوتا ہے جو ڈِش میں مرکری کی سطح پر نقطہ B پر ہوتا ہے کیونکہ یہ دونوں نقاط ایک ہی لیول میں ہیں۔ یہ ڈِش میں مرکری کی سطح پر عمل کرنے والے فضائی پریشر $P = \rho g h$ کے برابر ہے۔

اگر ہم سطح سمندر پر لیں $P = 1.013 \times 10^5\ N\ m^{-2}$، مرکری کی ڈینسٹی $\rho = 13.6 \times 10^3\ kg\ m^{-3}$ لیں تو مرکری کالم کی اونچائی 760 mm نکلتی ہے۔ یہ آلہ استعمال کر کے ہوا میں کسی بھی بلندی پر مرکری کالم کی اونچائی کے طور پر فضائی پریشر معلوم کیا جاسکتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

ایئر پریشر گیج جو موٹر کاروں کے ٹائروں میں پریشر معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے



فورٹنز بیرومیٹر فضائی پریشر ماپنے کے لیے لیبارٹریز میں استعمال کیا جاتا ہے۔

کوئیک کوئز (Quick Quiz)

اگر آپ زمین پر دو پیروں کی بجائے ایک پیر پہ کھڑے ہوں تو کیا آپ زمین پر زیادہ، اتنا ہی یا کم پریشر ڈالیں گے؟

فضائی پریشر میں تبدیلیاں بطور موسمی نشاندہی (Changes in Atmospheric Pressure as Weather Indicator)

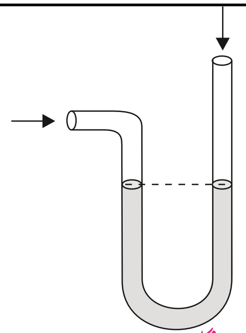
کوئیک کوئز (Quick Quiz)

کیا بیرومیٹر بنانے کے لیے ہم مرکری کی بجائے پانی استعمال کرسکتے ہیں؟ وضاحت کریں کہ کیوں؟

فضائی پریشر ہمیشہ یکساں نہیں رہتا بلکہ اُوپر نیچے ہوتا رہتا ہے۔ ماہر موسمیات ان تبدیلیوں کا مشاہدہ کر کے موسمی حالات کی پیش گوئی کرسکتا ہے۔

فضائی پریشر ہوا کی ڈینسٹی پر منحصر ہوتا ہے۔ زیادہ بلندی پر جہاں ہوا کی ڈینسٹی کم ہوتی ہے، فضائی پریشر گر جاتا ہے۔ اسی طرح آبی بخارات میں اضافہ بھی ڈینسٹی کو کم کر دیتا ہے۔ لہٰذا بادلوں والے علاقوں میں فضائی پریشر کم ہو جاتا ہے۔ ماہرین موسمیات اسی علم کی بنیاد پر بارشوں کی پیش گوئی کرتے ہیں۔ پریشر میں کمی کا عموماً یہی مطلب ہوتا ہے کہ بادل آ رہے ہیں اور بارش ہونے والی ہے۔

6.8 مَینومیٹر کے ذریعے پریشر کی پیمائش (Measurement of Pressure by Manometer)



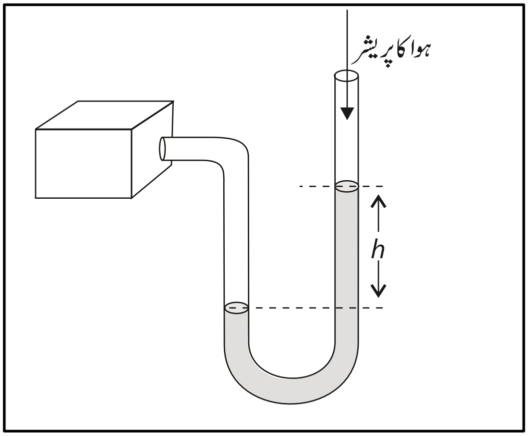
شکل 6.7 مینومیٹر

ایک سادہ مینومیٹر U شکل کی ایک شیشے کی ٹیوب پر مشتمل ہوتا ہے جس میں مرکری ڈالا ہوتا ہے۔ شروع میں ٹیوب کے دونوں سروں پر فضائی پریشر ایک ہی جتنا ہوتا ہے اس لیے دونوں بازوؤں میں مرکری کی سطح ایک ہی ہوتی ہے (شکل 6.7)۔

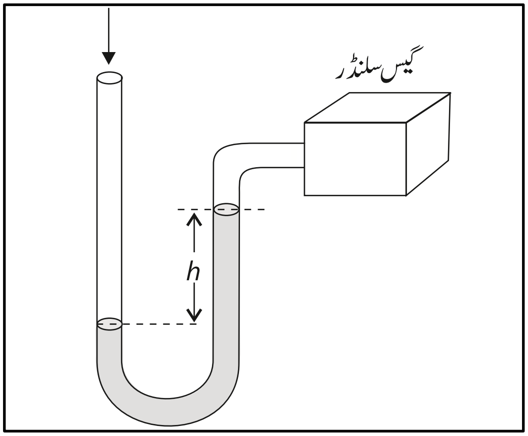
اگر کسی گیس سلنڈر میں گیس پریشر معلوم کرنا ہو تو اسے چھوٹے بازو کے سِرے کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے جب کہ بڑے بازو کا سِرا کھلا چھوڑ دیتے ہیں۔

اب اگر چھوٹے بازو میں مرکری کی سطح بڑے بازو سے نیچے ہو تو سلنڈر میں گیس کا پریشر فضائی پریشر سے زیادہ ہوگا (شکل 6.8)۔

اگر چھوٹے بازو میں مرکری بڑے بازو سے اونچی ہے (شکل 6.9) تو سلنڈر میں گیس کا پریشر فضائی پریشر سے کم ہوگا۔



شکل 6.8



شکل 6.9

6.9 پاسکل کا قانون (Pascal's Law)

جب ہم ایک غبارے کو پھلاتے ہیں تو ہم پریشر کے ساتھ اس کے اندر ہوا دھکیلتے ہیں لیکن غبارہ تمام اطراف سے یکساں پھولتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ اس پر ڈالا گیا پریشر تمام اطراف میں یکساں طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔

اسی طرح جب کسی موٹرسائیکل کے ٹائر میں ہوا بھرتے ہیں تو ہوا کا پریشر اس کے ایک نقطے پر ڈالا جاتا ہے لیکن ٹائر سب طرف سے یکساں طور پر پھولتا ہے۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ پریشر ٹائر کے ہر حصّے میں منتقل ہو جاتا ہے۔

چند خصوصی پریشرز

جگہ	پریشر (Pa)
سورج کا مرکز	2×10^{16}
زمین کا مرکز	2×10^{11}
سمندری گہراترین گڑھا	1.1×10^{18}
موٹر کا ٹائر	2×10^{5}
معیاری فضائی	1.013×10^{5}
بلڈ پریشر	1.6×10^{4}
ماؤنٹ ایورسٹ پر	4×10^{4}
مریخ پر	7×10^{2}

سرگرمی 6.3:

ٹیچر کو چاہیے کہ اس سرگرمی کا مظاہرہ کر کے دکھائیں یا مندرجہ ذیل ہدایات کے مطابق اس سرگرمی میں طلبہ کی مدد کریں۔

(i) پولی تھین کا ایک شاپنگ بیگ پانی سے بھر دیں۔
(ii) ایک پن کی مدد سے اُس میں بہت سے سوراخ کریں۔
(iii) بیگ کے اُوپری سرے کو نرمی سے دبائیں۔
(iv) آپ کیا مشاہدہ کرتے ہیں؟

بیگ کو اُوپر والے سرے سے دبانے پر پانی تمام سمتوں میں یکساں طور پر تیزی سے باہر نکلتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ پریشر پوری مائع کے اندر تمام سمتوں میں برابر طور پر منتقل ہوتا ہے۔

جب کسی چیز میں بند فلیوڈ کے ایک نقطہ پر پریشر ڈالا جاتا ہے تو یہ فلیوڈ کے ہر حصّے میں برابر طور پر منتقل ہو جاتا ہے۔

یہ پاسکل کا قانون کہلاتا ہے۔

ہائڈرالک سسٹمز کی ٹیکنالوجی کی بنیاد پاسکل کا قانون ہے۔اس کے اہم قوائد یہ ہیں:

(i) مائعات مہیا کی گئی کوئی انرجی جذب نہیں کرتیں۔

(ii) یہ بہت بھاری اوزان کو حرکت دینے کے قابل ہوتی ہیں اور ان کی ناقابل دباؤ کی صلاحیت کی وجہ سے زیادہ بڑی فورسز مہیا کرتی ہیں۔

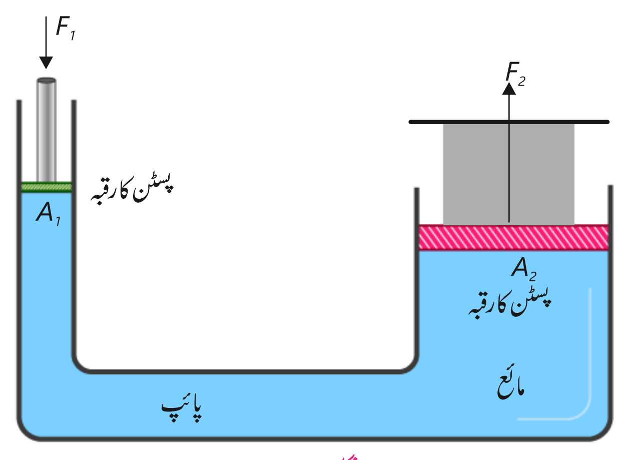
چند مفید ہائڈرالک سسٹمز یہ ہیں:

1۔ ہائڈرالک پریس

2۔ سروس سٹیشنز پر کار لفٹ

3۔ گاڑیوں کی ہائڈرالک بریکیں

ہائڈرالک پریس



شکل 6.10

شکل (6.10) میں دکھائے گئے ایک خاص طرز کے کنٹینر (Container) پر غور کریں۔اس کنٹینر میں دو سلنڈروں کو ایک پائپ کے ذریعے ملایا گیا ہے۔ چھوٹے سلنڈر کا عرضی ایریا (Cross-Sectional Area) A_1 ہے اور بڑے سلنڈر کا A_2 ہے۔ سلنڈروں میں کچھ ناقابل دباؤ مائع بھری ہوئی ہے۔فرض کریں کہ چھوٹے پسٹن کو فورس F_1 لگا کر نیچے دبایا گیا ہے تو اس سے پیدا ہونے والا پریشر $P = F_1/A_1$ برابر طور پر بڑے پسٹن کو منتقل ہو گیا ہے۔اس پریشر P کی وجہ سے ایک فورس F_2 پسٹن A_2 پر عمل کرے گی جو یہ ہو گی:

$$F_2 = PA_2$$

P کی قیمت درج کرنے سے

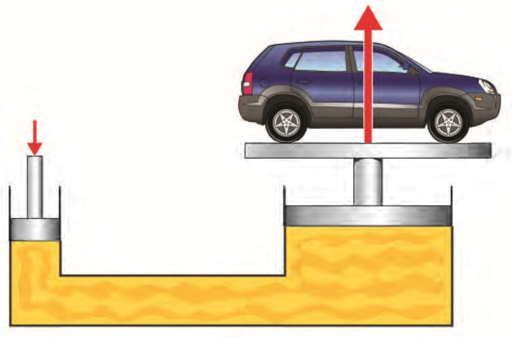
$$F_2 = \frac{F_1}{A_1} A_2 \quad \text{.........................} \quad (6.5)$$

چونکہ $A_2 > A_1$، اس لیے $F_2 > F_1$۔اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ چھوٹے پسٹن پر لگائی گئی ایک چھوٹی فورس، بڑے پسٹن ایک بڑی فورس لگا دیتی ہے۔اس قسم کا سسٹم فورس ملٹی پلائر (Force Multiplier) کہلاتا ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

ہائڈرالک پریس اسی اصول پر کام کرتا ہے۔ روئی یا جس شے کو بھی دبانا ہو بڑے پسٹن پر رکھ دیا جاتا ہے۔ چھوٹے پسٹن پر ایک فورس F_1 لگائی جاتی ہے۔ چھوٹے پسٹن سے پیدا ہونے والا پریشر برابر طور پر بڑے پسٹن کو منتقل ہو جاتا ہے۔ اس پر ایک بڑی فورس F_2 عمل کرتی ہے۔ یہ فورس بڑے پسٹن کو اُوپر اٹھاتی ہے اور روئی کی گانٹھ کو دبا دیتی ہے۔

یہ اصول سروس سٹیشنز پر کار دھوتے ہوئے اس کو اُوپر اٹھانے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے (شکل 6.11)۔



شکل 6.11

مثال 6.4:

ایک ہائڈرالک پریس کے پسٹنوں کے ڈایا میٹر 5 cm اور 25 cm ہیں۔ چھوٹے پسٹن پر 160 N کی ایک فورس عموداً لگائی گئی ہے، اس فورس کا پیدا کردہ پریشر بڑے پسٹن پر کتنا ہوگا؟ دوسرا پسٹن کتنا وزن اٹھا سکتا ہے؟

حل:

فرض کریں پسٹنوں کے عرضی رقبے A_1 اور A_2 ہیں اور ان کے ریڈیس بالترتیب r_1 اور r_2 ہیں۔

دی گئی قیمتیں درج کرنے سے، $r_2 = \frac{25}{2}\ \text{cm} = 12.5 \times 10^{-2}\ \text{m}$ اور $r_1 = \frac{5}{2}\ \text{cm} = 2.5 \times 10^{-2}\ \text{m}$

چونکہ $A_1 = \pi r_1^2$ اور $A_2 = \pi r_2^2$

چھوٹے پسٹن پر فورس: $F_1 = 160\ \text{N}$ ہے اور اس کا پیدا کردہ پسٹن پر پریشر ہوگا:

$$P = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_1}{\pi r_1^2}$$

اگر بڑا پسٹن w وزن اٹھاتا ہے تو پاسکل کے قانون کے مطابق:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{w}{A_2}$$

یا

$$w = \frac{F_1 A_2}{A_1} = \frac{F_1 \pi r_2^2}{\pi r_1^2} = \frac{F_1 \times r_2^2}{r_1^2}$$

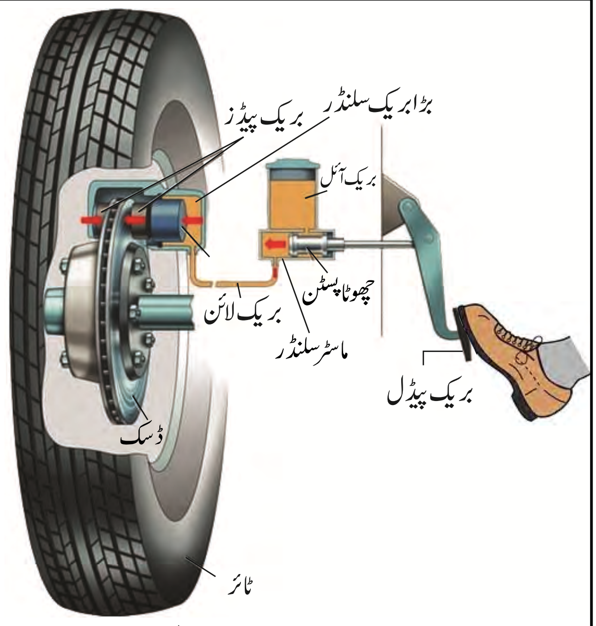
قیمتیں درج کرنے سے

$$w = 160\ \text{N} \times (12.5 \times 10^{-2}\ \text{m})^2 \ / \ (2.5 \times 10^{-2}\ \text{m})^2 = 4000\ \text{N} = 4\ \text{kN}$$

لہٰذا چھوٹے پسٹن پر 160 N کی فورس لگا کر ہم 4000 N کا وزن اٹھا سکتے ہیں۔

NOT FOR SALE-PESRP

ہائڈرالک بریکیں



شکل 6.12 ہائڈرالک بریک سسٹم

کچھ گاڑیوں کی بریکیں پاسکل کے اصول پر کام کرتی ہیں۔ اس قسم کی بریکوں میں پسٹن والے سلنڈرز پہیوں کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں۔ بریک کا پیڈل ایک ماسٹر سلنڈر کے ساتھ جُڑا ہوتا ہے جس کا عرضی رقبہ چھوٹا ہوتا ہے۔ ماسٹر سلنڈر کو پائپوں کے ذریعے پہیوں سے منسلک بڑے سلنڈروں کے ساتھ جوڑا گیا ہوتا ہے جیسا کہ شکل (6.12) میں دکھایا گیا ہے۔ اس سسٹم میں تیل بھرا ہوتا ہے۔ جب پیڈل کو دبایا جاتا ہے تو پسٹن، ماسٹر سلنڈر کے اندر مائع پر پریشر ڈالتا ہے۔ مائع کا پریشر دوسرے سلنڈروں کے بڑے پسٹنوں پر برابر طور پر منتقل ہوجاتا ہے۔ یہ پریشر پسٹنوں کو باہر کی طرف دھکیلتا ہے جو آگے بریک کے پیڈز کو بریک ڈسکوں یا بریک ڈرمز کی طرف دباتے ہیں۔ پیڈز اور ڈسکوں یا ڈرمز کے مابین فرکشن گاڑی کو آہستہ کردیتی ہے جب پیڈز پر سے پریشر ہٹالیا جاتا ہے تو سپرنگ بریک پیڈز کو واپس کھینچ لیتے ہیں اور پہیے دوبارہ آزادانہ گھومنے لگتے ہیں۔

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

6.1 ایک تار کو وزن W لٹکا کر کھینچا گیا ہے۔ اگر تار کا ڈایا میٹر پہلے سے آدھا رہ جاتا ہے تو اس کی لمبائی میں اضافہ ہوگا:

(الف) آدھا (ب) دوگنا (ج) ایک چوتھائی (د) چارگنا

6.2 ایک ہی میٹریل کی چار تاریں ایک جتنے وزنوں سے کھینچی گئی ہیں۔ ان کی لمبائیاں اور موٹائیاں مندرجہ ذیل ہیں۔ ان میں سے کون سی زیادہ لمبی ہوجائے گی؟

(الف) لمبائی 1 m، ڈایامیٹر 1 mm (ب) لمبائی 2 m، ڈایامیٹر 2 mm

(ج) لمبائی 3 m، ڈایامیٹر 3 mm (د) لمبائی 4 m، ڈایامیٹر 0.5 mm

6.3 2 اور 3 مربع میٹر ایریا کی دو دھاتی پلیٹیں ایک مائع کے اندر ایک جتنی گہرائی میں رکھی گئی ہیں۔ دونوں پلیٹوں پر پریشر میں نسبت ہوگی:

(الف) 1 : 1 (ب) $\sqrt{2} : \sqrt{3}$ (ج) 2 : 3 (د) 4 : 9

NOT FOR SALE-PESRP

6.4 مائع کے اندر کسی بھی نقطہ پر پریشر متناسب ہوتا ہے:

(الف) مائع کی ڈینسٹی کے
(ب) مائع کی سطح کے نیچے نقطہ کی گہرائی کے
(ج) ایکسلریشن آف گریویٹی کے
(د) مندرجہ بالا تمام کے

6.5 کسی مائع پر ڈالا گیا پریشر:

(الف) بڑھ جاتا ہے اور مائع کے ہر حصہ میں عمل کرتا ہے
(ب) کم ہو جاتا ہے اور برتن کی دیواروں میں منتقل ہو جاتا ہے
(ج) مائع کی ماس کے تناسب سے بڑھ جاتا ہے اور پھر مائع کے ہر حصّے میں منتقل ہو جاتا ہے
(د) بغیر کسی تبدیلی کے مائع کے ہر حصّے میں اور اس کو رکھنے والے برتن کی دیواروں میں منتقل ہو جاتا ہے

6.6 فضا ایک مستطیلی سطح پر کتنی فورس ڈالتی ہے، مستطیل کی لمبائی 50 سینٹی میٹر اور چوڑائی 40 سینٹی میٹر ہے، جبکہ فضائی پریشر 100 kPa ہے۔

(الف) 20 kN
(ب) 100 kN
(ج) 200 kN
(د) 500kN

2 مختصر جوابات کے سوالات

6.1 ہاتھی جیسے بھاری بھرکم جانوروں کے پیروں کا رقبہ زیادہ کیوں ہوتا ہے؟

6.2 ہرن جیسے تیز دوڑنے والے جانوروں کے پیروں کا رقبہ کم کیوں ہوتا ہے؟

6.3 کنکریوں پر ننگے پاؤں چلنا تکلیف دہ کیوں ہوتا ہے؟

6.4 ہُک کا قانون کیا ہے؟ کیا کوئی شے لچک کی حد سے اوپر لچک دار رہ سکتی ہے؟ وجہ بیان کریں۔

6.5 فورس اور پریشر میں فرق بیان کریں۔

6.6 مائع کے پریشر اور مائع کی گہرائی کے درمیان کیا تعلق ہے؟

6.7 ایک سادہ مرکری بیرومیٹر سے فضائی پریشر ماپنے کا بنیادی اصول کیا ہے؟

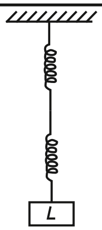
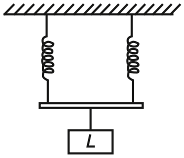
6.8 گاڑیوں کی ہائڈرالک بریک سسٹم میں استعمال ہونے والا بنیادی اصول بیان کریں۔

3 تعمیری فکر کے سوالات

6.1 سپرنگ کونسٹنٹ 'k' کا ایک سپرنگ ایک نقطۂ نصب سے عموداً لٹک رہا ہے۔ جب ایک وزن 'L' سپرنگ کے ساتھ لٹکایا جائے گا تو اس کی لمبائی میں اضافہ 'x' ہو جاتا ہے۔ سپرنگ کی لچک کی حد عبور نہیں ہوتی ہے۔ چند ایک جیسے سپرنگ جن کا سپرنگ کونسٹنٹ 'k' ہے ایسے ترتیب دیے گئے ہیں جیسا کہ نیچے دکھایا گیا ہے۔

ہر ایک ترتیب کے لیے یہ مقداریں معلوم کر کے ٹیبل مکمل کریں۔

(i) لمبائی میں کل اضافہ 'x'۔
(ii) سپرنگ کونسٹنٹ 'k'۔

ترتیب	لمبائی میں کل اضافہ 'x'	ترتیب میں سپرنگ کونسٹنٹ 'k'
		
		

6.2 سپرنگ لوہے کی بجائے سٹیل سے بنائے جاتے ہیں۔کیوں؟

6.3 کسی نہانے والے تالاب کی سطح سے ایک میٹر گہرائی میں پانی کے پریشر کا موازنہ کسی بڑی اور گہری جھیل کی سطح سے ایک میٹر گہرائی میں پانی کے پریشر سے کیسے کریں گے؟

6.4 اگر کسی بند مائع کے ایک حصّے میں پریشر بڑھایا جائے تو اس کے دوسرے تمام حصّوں کے پریشر پر کیا اثر پڑے گا۔اپنی روزمرّہ زندگی سے کوئی ایک ایسی مثال دیں جہاں اس اصول کا اطلاق ہوتا ہے۔

6.5 اگر بیرومیٹر کے مرکری کالم کے اوپر کچھ ہوا موجود رہ جائے جہاں سمجھا جاتا ہے کہ خلا ہوگا، تو یہ مرکری کالم کی اونچائی پر کیا اثر ڈالے گی؟

6.6 ایک سادہ بیرومیٹر کے لیے استعمال کی گئی شیشے کی ٹیوب کا سرا اچھی طرح سے بند(Sealed) نہیں ہوا اور کچھ ہوا موجود ہے۔اس کا کیا اثر ہوگا؟

6.7 اس بیان پر تبصرہ کریں۔''ڈینسٹی کسی میٹریل کی خصوصیت ہے نہ کہ اس میٹریل سے بنائی گئی کسی شے کی''۔

6.8 کوئی انجینئر ایک بڑے تعمیری ڈھانچے کے وزن کا تخمینہ کیسے لگاتا ہے؟

4 تفصیلی سوالات

6.1 ہُک کا قانون بیان کریں؟ اس قانون کے تین اطلاقات تحریر کیجیے۔

6.2 سادہ مرکری بیرومیٹر اور مینومیٹر کے استعمال کا طریقہ کار بیان کریں۔

6.3 پاسکل کا قانون بیان کریں۔اس کے اطلاقات مثالوں کے ساتھ بیان کریں۔

6.4 کسی برتن میں مائع کا پریشر کن عوامل پر منحصر ہوتا ہے؟ یہ کیسے معلوم کیا جاتا ہے؟

6.5 وضاحت کریں کہ فضا پریشر ڈالتی ہے۔اس کے کیا اطلاقات ہیں؟ کم ازکم تین مثالیں دیں۔

NOT FOR SALE-PESRP

6.1 40 نیوٹن وزن سے ایک سپرنگ 20 ملی میٹر کھنچ جاتا ہے۔اس کا سپرنگ کونسٹنٹ معلوم کریں۔اگر ایک جسم اسی سپرنگ میں 16 ملی میٹر کھینچاؤ پیدا کرے تو اس جسم کا وزن کیا ہوگا؟ $(2\ kN\ m^{-1},\ 32\ N)$

6.2 5 لیٹر دودھ کا ماس 4.5 kg ہے۔اس کی ڈینسٹی SI یونٹس میں معلوم کریں۔ $(0.9 \times 10^{3}\ kg\ m^{-3})$

6.3 60 گرام کی ایک ٹھوس شے کو جب پیمائشی سلنڈر کے اندر ڈبو دیا گیا تو پانی کی سطح $40\ cm^3$ سے بڑھ کر $44\ cm^3$ پر چلی گئی۔ ٹھوس شے کی ڈینسٹی معلوم کریں۔ $(15 \times 10^{3}\ kg\ m^{-3})$

6.4 ایک اینٹ کی پیمائش $20\ cm \times 10\ cm \times 5\ cm$ ہے۔اگر اس کا ماس 5 kg ہو تو زیادہ سے زیادہ اور کم سے کم پریشر معلوم کریں جو اینٹ ایک افقی سطح پر ڈال سکتی ہے۔ $(1 \times 10^{4}\ Pa,\ 25 \times 10^{2}\ Pa)$

6.5 بیرومیٹر میں سطح سمندر کے پریشر پر پانی کے کالم کی اونچائی کتنی ہوگی اگر مرکری کی بجائے پانی استعمال کیا جائے، جبکہ پانی کی ڈینسٹی $1000\ kg\ m^{-3}$ اور مرکری کی ڈینسٹی $13.6 \times 10^{3}\ kg\ m^{-3}$ ہو۔ $(10.3\ m)$

6.6 فرض کریں کہ ایک کار کے ہائڈرالک بریک سسٹم میں $5\ cm^2$ عرضی رقبہ کے پسٹن پر 500 N کی فورس عموداً لگائی جاتی ہے۔ بریک آئل میں کتنا پریشر منتقل ہوگا؟ ایک دوسرے پسٹن پر جس کا عرضی رقبہ $20\ cm^2$ ہو، کتنی فورس عمل کرے گی؟

$(1.0 \times 10^{6}\ N\ m^{-2},\ 2000\ N)$

6.7 ایک ہائڈرالک پریس کے چھوٹے اور بڑے پسٹنز کے عرضی رقبے بالترتیب $10\ cm^2$ اور $100\ cm^2$ ہیں۔ چھوٹے پسٹن پر کتنی فورس لگائی جائے کہ 4000 N وزنی کار کو اُٹھایا جا سکے؟ $(400\ N)$

6.8 اگر ایک ہائڈرالک پریس میں مزید $10\ N\ cm^{-2}$ پریشر بڑھا دیا جائے تو آؤٹ پُٹ پلیٹ فارم کتنا اضافی وزن اٹھا لے گا، جبکہ اس کا عرضی رقبہ $50\ cm^2$ ہے؟ $(500\ N)$

6.9 ایک کار کے ہائڈرالک بریک سسٹم کے پسٹن پر 500 N کی فورس عمل کر رہی ہے۔اگر پسٹن کا ایریا آف کراس سیکشن $5\ cm^2$ ہو تو معلوم کریں:

(i) بریک آئل پر کتنا پریشر منتقل ہوگا؟

(ii) بریک پسٹن پر کتنی فورس عمل کرے گی اگر اس کے پسٹن کا ایریا آف کراس سیکشن $20\ cm^2$ ہو؟

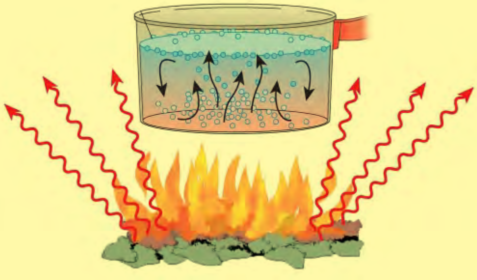
[(i) $1.0 \times 10^{6}\ N\ m^{-2}$ (ii) 2000 N]

باب نمبر 7

مادے کی حرارتی خصوصیات
(Thermal Properties of Matter)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:



- معیاری طور پر ٹھوس، مائع اور گیسوں کی ذراتی ساخت کی وضاحت کریں، [ان کی خصوصیات کو ذرات کے درمیان فورسز اور فاصلے اور ذرات (ایٹم، مالیکیول، آئن اور الیکٹرونز) کی حرکت کے تعلق سے بیان کرتے ہوئے]۔
- مادے کی چوتھی حالت کے طور پر پلازما کی وضاحت کریں [جس میں مادے کا ایک اہم حصہ آئنیز یا الیکٹرونز پر مشتمل ہوتا ہے، مثلاً ستاروں، نیون کی روشنی اور بجلی کی چمکنے والے دھارتوں میں]۔
- ذرات کی موشن اور ٹمپریچر کے درمیان تعلق کی وضاحت کریں [اس تصور سمیت کہ ایک کم سے کم ممکنہ ٹمپریچر (قریباً -273°C) ہوتا ہے، جسے مطلق صفر کہا جاتا ہے، جہاں ذرات کی کائی نیٹک انرجی کم سے کم ہوتی ہے۔
- بیان کریں کہ کسی چیز کا ٹمپریچر بڑھنے سے اس کی انٹرنل انرجی میں اضافہ ہوتا ہے۔
- مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں کہ ٹمپریچر میں تبدیلی کے ساتھ متغیر جسمانی خصوصیت کو ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے کیسے استعمال کیا جا سکتا ہے۔
- تھرمامیٹرز کی کیلیبریشن (Calibration) میں مقررہ نکات کی ضرورت کی وضاحت کریں [برف کے نقطے اور بھاپ کے نقطے کا کیا مطلب ہے، اس میں شامل کریں]۔
- تھرمامیٹرز کی حساسیت، رینج اور خطی پن (Linearity) کی وضاحت کریں۔

اس دُنیا میں حرارت اور حرارتی انرجی ہمیشہ سے انسانوں، جانوروں اور پودوں کی ضرورت رہی ہے۔ حرارت کے بغیر ان کی بقاء ناممکن ہوتی۔ شروع میں روشنی اور حرارت کا ذریعہ صرف سورج تھا۔ آگ کی دریافت کے ساتھ ہی ایک نیا دور شروع ہو گیا۔ آگ سے پیدا ہونے والی حرارت کے استعمال دن بدن بڑھتے چلے گئے جس سے بنی نوع انسان کے آرام اور سہولتوں میں بے حد اضافہ ہوا۔ ابتدا میں اشیا کو چُھو کر ان کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کا اندازہ لگایا جاتا تھا لیکن یہ کسی شے کے گرم ہونے کی شدت کو جانچنے کا کوئی اچھا معیار نہیں تھا۔ اس لیے انسان نے اس کو پیمائش کرنے کے لیے مختلف طریقے اختیار کیے۔ پیمائش کے معیاری (Standard) آلات کی ایجاد کے بعد ٹمپریچر کو بھی ماس، لمبائی اور وقت کی طرح بنیادی طبعی مقداروں کی فہرست میں شامل کر لیا گیا۔

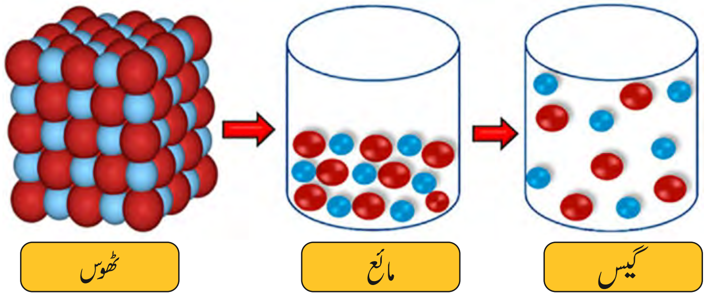
یہ باب مادے کے پارٹیکلز کی کائی نیٹک تھیوری کے تعارف سے شروع ہوتا ہے، چونکہ ٹمپریچر اور حرارت یا انٹرنل انرجی (Internal Energy) کا تعلق مادے کے اندر پارٹیکلز کی حرکت سے ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

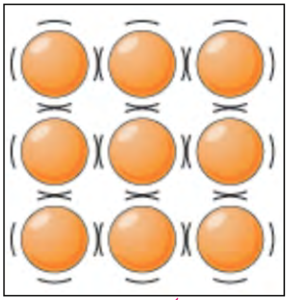
7.1 مادے کی مالیکیولر کائی نیٹک تھیوری (Kinetic Particle Theory of Matter)

اس تھیوری کے مطابق مادہ بہت چھوٹے چھوٹے پارٹیکلز سے مل کر بنا ہے جن کو مالیکیولر کہتے ہیں جو ہمیشہ حرکت میں رہتے ہیں۔ ان کی حرکت ارتعاشی،گردشی اور انتقالی ہوسکتی ہے۔ مالیکیولز کے درمیان آپس میں کشش کی فورس ہوتی ہے جو انٹر مالیکیولر (Intermolecular) فورس کہلاتی ہے۔ یہ فورس، مالیکیولز کے درمیان فاصلے پر منحصر ہوتی ہے۔ ان کے درمیان فاصلہ بڑھنے پر یہ فورس کم ہوتی جاتی ہے۔

مالیکیولز میں حرکت کی وجہ سے کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے اورکشش کی فورس کی وجہ سے پوٹینشل انرجی ہوتی ہے۔ جب کسی مادے کوگرم کیا جاتا ہے تو اس کا ٹمپریچر بڑھتا ہے اوراس کے مالیکیولز کی حرکت تیز ہوجاتی ہے جس سے مالیکیولز کی کائی نیٹک انرجی بڑھ جاتی ہے۔ لہٰذا مادے کا ٹمپریچر مالیکیولز کی اوسط کائی نیٹک انرجی پر منحصر ہے۔ مادہ عام طور پر تین حالتوں میں پایا جاتا ہے،ٹھوس، مائع اور گیس،جیسا کہ شکل (7.1) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 7.1



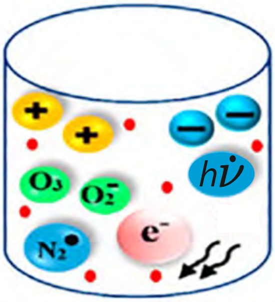
شکل 7.2

ٹھوس، مائع اور گیس اشیا کی زیادہ تر خصوصیات مادے کی مالیکیولر تھیوری کی بنیاد پر بیان کی جاسکتی ہے۔ٹھوس ہونے کی صورت میں انٹر مالیکیولر فورسز اتنی طاقتور ہوتی ہیں کہ وہ مالیکیولز کو جوڑ کر رکھتی ہیں۔ لہٰذا وہ اپنی اپنی جگہوں پر مستقل جکڑے رہتے ہوئے ارتعاشی حرکت جاری رکھتے ہیں (شکل 7.2)۔

مائعات کی صورت میں انٹر مالیکیولر فورس اتنی کمزور ہوتی ہے کہ یہ مالیکیولز کو مستقل جگہوں پر جکڑے نہیں رکھ سکتی اور مالیکیولز ایک دوسرے کے پاس سے گزرتے ہوئے بے ترتیب سمتوں میں حرکت کر سکتے ہیں۔ اس لیے کوئی بھی مائع ایک خاص والیوم تو رکھتی ہے لیکن کوئی خاص شکل نہیں رکھتی۔ مالیکیولز کے بہاؤ کی وجہ سے وہ وہی شکل اختیار کر لیتی ہے جس شکل کے برتن میں وہ پڑی ہوتی ہیں۔

گیس کے مالیکیولز نسبتاً ایک دوسرے سے دُور ہوتے ہیں لہٰذا یہ نہ تو کوئی خاص والیوم رکھتی ہے اور نہ ہی خاص شکل (شکل 7.1)۔

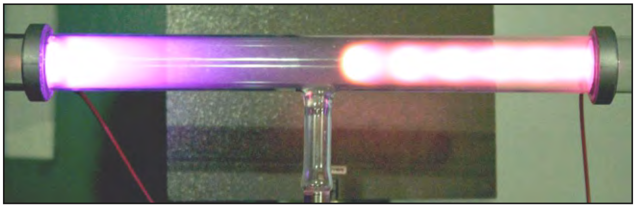
پلازما (Plasma)



شکل 7.3(a) پلازما

پلازما ایک گیس ہے جس میں زیادہ تر ایٹمز آئنز (Ions) کی شکل میں ہوتے ہیں یعنی وہ مثبت آئنز اور الیکٹرونز پر مشتمل ہوتے ہیں (شکل 7.3-a)۔ وہ گیس کے اندر آزادانہ حرکت کر رہے ہوتے ہیں۔ ان مثبت آئنز اور مالیکیولز کی موجودگی میں پلازما مادے کی ایک کنڈکٹنگ (Conducting) حالت میں ہوتا ہے۔ اس میں سے الیکٹرک کرنٹ گزر سکتی ہے۔ چونکہ پلازما کی حالت میں گیس ایسی خصوصیت رکھتی ہے جو عام گیس کے مقابلے میں بالکل مختلف ہوتی ہیں، اس لیے پلازما کو مادے کی چوتھی حالت سمجھا جاتا ہے۔

سورج اور زیادہ تر دیگر ستارے پلازما کی حالت میں ہیں۔ پلازما ٹی۔وی اور گیس ڈسچارج ٹیوب (شکل 7.3-b) میں سے جب کرنٹ گزر رہی ہوتی ہے تو اس میں بھی پلازما پایا جاتا ہے۔ جب آسمانی بجلی (Lightning) پیدا ہوتی ہے تو اس کے بھی ابتدائی مرحلے میں پلازما کی حالت تشکیل پاتی ہے۔ آسمانی بجلی کے اس مرحلے کو بجلی کی جھالریں (Lightning Streamers) کہا جاتا ہے۔ یہ ایک قسم کے کنڈکٹنگ راستے ہیں جو ہوا کے مالیکیولز کے آئنز میں تبدیل ہونے کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔



شکل 7.3(b) گیس ڈسچارج ٹیوب

7.2 ٹمپریچر اور حرارت (Temperature and Heat)

شکل 7.4

جب ہم برف کو چُھوتے ہیں تو ہم ٹھنڈک محسوس کرتے ہیں۔ جب ہم اپنی انگلیوں کو نیم گرم پانی میں ڈبوتے ہیں تو ہم گرمی محسوس کرتے ہیں۔ لہٰذا ہم چُھونے کی حِس کی بدولت بتا سکتے ہیں کہ کون سی شے گرم ہے اور کون سی ٹھنڈی۔ گرم شے کے متعلق ہم کہتے ہیں کہ ایک ٹھنڈی چیز کے مقابلے میں اس کا ٹمپریچر زیادہ ہے۔ ٹمپریچر کی تعریف یوں ہوگی:

ٹمپریچر کسی شے کے گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت کا نام ہے۔

یہ ہمارا عام مشاہدہ ہے کہ جب ہم کسی شے کو گرم کرتے ہیں تو اس کا ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے۔ گرم کرنے کا عمل شے کو حرارت یا حرارتی انرجی مہیا کرتا ہے جو اس کا ٹمپریچر بڑھنے کی وجہ ہے۔ مندرجہ ذیل سرگرمی ٹمپریچر کی تعریف کرنے میں مدد کرے گی:

سرگرمی 7.1

ٹیچر کچھ پیالیوں میں گرم پانی، تھرمامیٹرز اور دھاتی چمچے مہیا کریں۔ طلبہ کے گروپ بنائیں۔ ہر گروپ، چمچہ گرم پانی میں ڈالے گا اور اسے ہلائے گا۔
ان سے پوچھیں کہ وہ کیسا محسوس کرتے ہیں۔ کیا چمچے کا دوسرا سرا بھی گرم ہو جاتا ہے؟
کیا وہ مشاہدہ کرتے ہیں کہ چمچہ بھی گرم ہو گیا ہے؟ اس کا مطلب ہے کہ حرارت گرم پانی سے چمچے میں منتقل ہو رہی ہے کیونکہ گرم پانی کا ٹمپریچر چمچے سے زیادہ ہے۔ پس چمچے کی یہ تعریف ہو سکتی ہے:

ٹمپریچر ایک طبعی مقدار ہے جو حرارتی انرجی کے بہاؤ کی سمت کا تعین کرتی ہے۔

اس کے معنی یہ ہیں کہ حرارتی انرجی دو اشیا کے ٹمپریچر میں فرق کی وجہ سے ایک شے سے دوسری میں منتقل ہوتی ہے۔ اس لیے ہم حرارت کی تعریف یوں کر سکتے ہیں:

حرارت وہ انرجی ہے جو دو اشیا کے ٹمپریچرز میں فرق کی وجہ سے ایک شے سے دوسری میں منتقل ہوتی ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

ٹمپریچر اور انٹرنل انرجی (Temperature and Internal Energy)

شکل 7.5 گرم ہوا والے غبارے کے اندر ٹمپریچر بڑھنے سے ہوا کی انٹرنل انرجی بڑھتی ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ مادہ مالیکیولز سے مل کر بنتا ہے جو حرکت میں رہتے ہیں۔ ٹھوس اشیا کے مالیکیولز اپنی مستقل جگہوں پر ارتعاشی حرکت کرتے ہیں۔ کسی مائع کے مالیکیولز ایک دوسرے کے پاس سے گزر جاتے ہیں اور گیس کے مالیکیولز بے ترتیب حرکت میں رہتے ہیں۔ مالیکیولز میں اپنی حرکت کی بدولت کائی نیٹک انرجی ہوتی ہے۔ مالیکیولز کے درمیان باہم کشش کی وجہ سے اُن میں پوٹینشل انرجی بھی ہوتی ہے۔

کسی شے کے مالیکیولز کی کائی نیٹک اور پوٹینشل انرجی کا مجموعہ اس کی انٹرنل انرجی کہلاتا ہے۔

جب ہم کسی شے کو گرم کرتے ہیں تو اس کے مالیکیولز کی حرکت مزید زوردار ہو جاتی ہے جس کا مطلب ہے اس کی انٹرنل انرجی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس کے نتیجے میں اس شے کا ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے۔ کسی شے کو منتقل کی جانے والی حرارتی انرجی، اس کے مالیکیولز کی انٹرنل انرجی کو بڑھا دیتی ہے جس کی وجہ سے اس کا ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے۔

یاد رکھیں کہ یہ کہنا درست نہیں کہ کوئی شے اپنے اندر حرارت رکھتی ہے۔ کوئی بھی شے اپنے اندر انٹرنل انرجی رکھتی ہے۔ لفظ حرارت صرف اسی وقت استعمال کیا جاتا ہے جب انرجی ایک شے سے دوسری شے میں منتقل ہو رہی ہوتی ہے۔

7.3 تھرمامیٹر (Thermometer)

ہماری چُھونے کی حِس ہمیں یہ بتا سکتی ہے کہ کوئی شے گرم ہے یا ٹھنڈی۔ اس سے ہمیں کسی شے کے ٹمپریچر کے متعلق صرف اندازہ ہو سکتا ہے لیکن صرف چُھو کر ہم شے کا درست ٹمپریچر معلوم نہیں کر سکتے۔ کسی شے کے گرم ہونے کی بالکل درست پیمائش کے لیے ہمیں ایک آلہ درکار ہوتا ہے جسے تھرمامیٹر کہتے ہیں۔ تھرمامیٹرز میں کسی مادے کی ایسی خصوصیت کا استعمال کیا جاتا ہے جس میں ٹمپریچر تبدیل ہونے سے خاطر خواہ تبدیلی واقع ہو۔

بنیادی تھرمومیٹرک خصوصیات (Basic Thermometric Properties)

تھرمامیٹر بنانے کے لیے کسی موزوں میٹریل میں مندرجہ ذیل تھرمومیٹرک خصوصیات ہونی چاہییں:

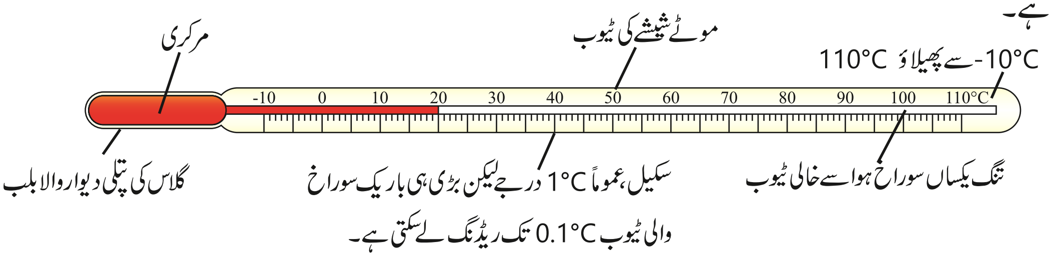
1۔ یہ حرارت کا ایک اچھا کنڈکٹر ہو۔
2۔ ٹمپریچر تبدیل ہونے کے ساتھ اس میں جلد تبدیلی رُونما ہوتی ہو۔
3۔ حرارت کے ساتھ اس کا پھیلاؤ یکساں ہو۔
4۔ اس کا نقطۂ اُبال بہت زیادہ ہو۔
5۔ اس کا نقطۂ انجماد بہت کم ہو۔

6۔ اس کے پھیلاؤ کی صلاحیت زیادہ ہو (حرارتِ مخصوصہ کم ہو)۔ 7۔ یہ شیشے کو گیلا نہ کرے۔

8۔ اس کے بخارات نہ بنیں۔ 9۔ یہ دکھائی دینے والا (غیر شفاف) ہو۔

شیشے میں مائع قسم کا تھرمامیٹر (Liquid-in-Glass Therometer)

ہم جانتے ہیں کہ گرم ہونے پر مائعات پھیلتے ہیں۔ لہٰذا کسی مائع کے والیوم میں پھیلاؤ کو ٹمپریچر کی پیائش کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اسے شیشے میں مائع قسم کا تھرمامیٹر کہا جاتا ہے۔ ایسی ایک مائع جو عام طور پر تھرمامیٹرز میں استعمال کی جاتی ہے، مرکری (پارہ) ہے۔ شکل (7.6) میں ایک مرکری تھرمامیٹر دکھایا گیا ہے۔ یہ شیشے کا بنا ہوا ہے۔ اس کے ایک سرے پر ایک بلب ہے جس میں مرکری بھرا ہوتا ہے۔



شکل 7.6

جب ٹمپریچر بڑھتا ہے تو مرکری پھیلتا ہے اور بال نما نالی (Capillary tube) میں مرکری کے دھاگے کی شکل میں اُوپر چڑھ جاتا ہے، جیسا کہ شکل (7.6) میں دکھایا گیا ہے اس دھاگے کا آخری سرا ٹمپریچر کی پیائش پڑھتا ہے۔ مرکری غیر شفاف ہوتا ہے اس لیے اپنے چاندی جیسے رنگ کی وجہ سے بڑی آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔ الکوحل کو بھی تھرمومیٹرک مائع کے طور پر منتخب کیا جاسکتا ہے لیکن دکھائی دیے جانے کے لیے اس کو رنگ دار کر دیا جاتا ہے۔

دماغ لڑائیے!

(الف) تھرمامیٹر کے بلب کی دیواریں تپلی کیوں ہوتی ہیں؟

(ب) تھرمامیٹر کے اندر کا سوراخ (Inner bore) تنگ کیوں ہونا چاہیے؟

غور فرمائیے!

اگر شیشے کا پھیلاؤ مرکری سے زیادہ ہو تو کیا ہم مرکری تھرمامیٹر بنا سکتے ہیں؟

ٹمپریچر کی سکیلز (Temperature Scales)

ٹمپریچر کی پیائش کے لیے ایک سکیل (پیمانہ) بنانے کی ضرورت ہوتی ہے جس کے لیے دو مقررہ ٹمپریچرز درکار ہوتے ہیں جنھیں دو فِکسڈ پوائنٹس کہا جاتا ہے۔ ایک بھاپ کا ٹمپریچر ہے جو معیاری فضائی پریشر پر اُبلتے پانی سے ذرا زیادہ ہوتا ہے۔ اسے سکیل کا بالائی فِکسڈ پوائنٹ شمار کیا جاتا ہے۔ دوسرا فِکسڈ پوائنٹ خالص برف کا نقطہ پگھلاؤ یا صرف برف کا ٹمپریچر ہے۔ یہ نچلا (ابتدائی) فِکسڈ پوائنٹ ہے۔ ان دو فِکسڈ پوائنٹس کے درمیان عددی قیمتوں کے لحاظ سے ٹمپریچر کی مختلف سکیلز بنائی گئی ہیں۔

آپ کی معلومات کے لیے

کسی دی گئی ماس کی گیس کا ٹمپریچر بڑھنے سے اس کا پریشر بھی بڑھتا ہے۔ اس لیے گیس کا پریشر بھی ایک تھرمومیٹرک خاصیّت ہے جو گیس تھرمامیٹرز میں استعمال کی جاتی ہے۔ دی گئی کسی وائر کی لمبائی کی رزسٹنس بھی ٹمپریچر پر منحصر ہے۔ ٹمپریچر بڑھنے سے یہ بھی بڑھتی ہے۔ اس لیے وائر کی رزسٹنس بھی ایک تھرمومیٹرک خصوصیت ہے اور پلاٹینیم رزسٹنس تھرمامیٹر میں استعمال کی جاتی ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

تین مختلف سکیلز یہ ہیں:

1- سیلسیس یا سینٹی گریڈ سکیل (Celsius or Centrigrade Scale)

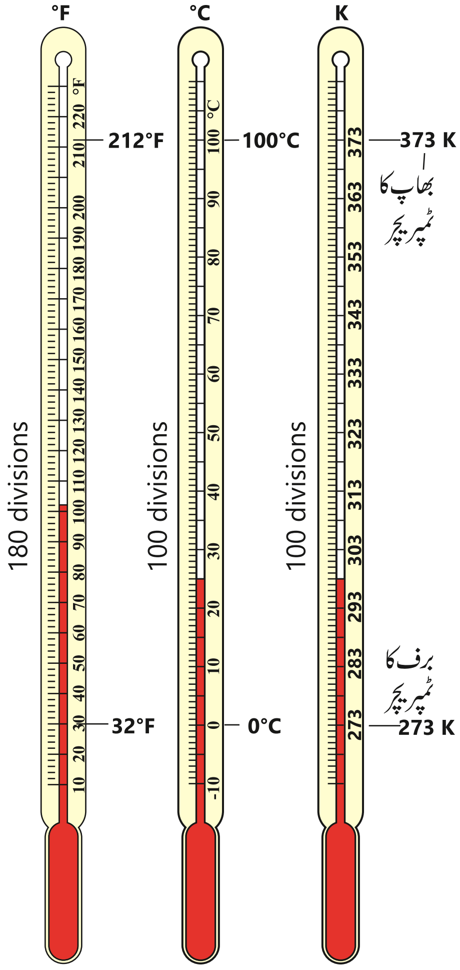
2- فارن ہائیٹ سکیل (Fahrenheight Scale)

3- کیلون سکیل (Kelvin Scale)

سیلسیس یا سینٹی گریڈ سکیل میں نچلے اور بالائی فِکسڈ پوائنٹس کی عددی قیمتیں صفر (0) اور 100 رکھی گئی ہیں لہٰذا ان پوائنٹس کی درمیانی جگہ کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر حصہ 1°C کہلاتا ہے۔

فارن ہائیٹ سکیل میں نچلے فِکسڈ پوائنٹ کو 32 اور بالائی فِکسڈ پوائنٹ کو 212 رکھا گیا ہے۔ چونکہ ان دو عدول کے درمیان 180 کا فرق ہے اس لیے اس سکیل میں دو پوائنٹ کے درمیان جگہ کو 180 برابر حصّوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر حصہ 1°F کہلاتا ہے۔ روزمرہ زندگی میں عموماً سیلسیس اور فارن ہائیٹ سکیلز استعمال کی جاتی ہیں۔

ٹمپریچر کی تیسری سکیل کیلون یا مطلق (Absolute) ٹمپریچر سکیل کہلاتی ہے۔ یہ سائنسی پیمائشوں کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ کیلون سکیل میں نچلے اور بالائی فکسڈ پوائنٹس کی قیمتیں 273 اور 373 رکھی گئی ہیں۔ چونکہ ان قیمتوں میں 100 کا فرق ہے اس لیے 1K کی قیمت اتنی ہی ہے جتنی کہ 1 °C کی ہے۔ اس سکیل کا صفر پوائنٹ وہ ٹمپریچر ہے جس پر کسی بھی مادے کے مالیکیولز کی حرکت مکمل طور پر ختم ہوجاتی ہے۔ یعنی ان کی اوسط کائی نیٹک انرجی صفر ہوجاتی ہے۔ اسے مطلق صفر کہا جاتا ہے۔ اس کی قیمت -273.15°C کے برابر ہے۔



شکل 7.7 ٹمپریچر کی تین سکیلز کا موازنہ

لیکن عام طور پر اسے صرف -273°C رکھا جاتا ہے۔ مطلق صفر تمام کائنات میں سب سے کم ممکنہ ٹمپریچر ہے۔ مطلق صفر ٹمپریچر سے نیچے مادہ وجود نہیں رکھتا۔

ٹمپریچر کی ایک سکیل سے دوسری سکیل میں منتقلی (Conversion of Temperature from One Scale to another)

اگر کسی شے کا ٹمپریچر سیلسیس میں T_C ہو، فارن ہائیٹ سکیل میں T_F ہو اور کیلون سکیل میں T_K ہو تو یہ مندرجہ ذیل فارمولوں کے تحت قابلِ منتقل ہوں گے:

(i) سیلسیس (سینٹی گریڈ) سے فارن ہائیٹ سکیل میں منتقلی:

$$T_F = \frac{9}{5} \times T_C + 32 \qquad \text{....... (7.1)}$$

(ii) فارن ہائیٹ سے سیلسیس سکیل میں منتقلی:

$$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32) \qquad .... (7.2)$$

(iii) کیلون اور سیلسیس سکیلز کے درمیان تعلق:

$$T_k = T_C + 273 \qquad .... (7.3)$$

مثال 7.1 30°C ٹمپریچر، فارن ہائیٹ اور کیلون سکیلز میں کتنا ہوگا؟

حل:

ٹمپریچر $T_C = 30°C$

فارمولا استعمال کرنے سے

$$T_F = \frac{9}{5} \times T_C + 32°$$

$$= \frac{9}{5} \times 30°C + 32° = 86°F$$

اب یہ فارمولا استعمال کرنے سے

$$T_k = T_C + 273$$

$$= 30°C + 273 = 303K$$

7.4 تھرمامیٹر کی حساسیت، رینج اور خطی پن (Sensitivity, Range and Linearity of Thermometers)

کسی تھرمامیٹر کو اس کی تین خصوصیات کی بنا پر جانچا جاتا ہے جو کہ حساسیّت ، رینج اور خطی پن ہیں۔ یہ تھرمامیٹر کسی خاص استعمال کے لیے موزونیت کا تعین کرنے کے لیے مدد دیتی ہیں تاکہ ٹمپریچر کا درست اور قابلِ اعتماد ہونا یقینی ہو۔

حساسیّت

تھرمامیٹر کی یہ صلاحیت کہ وہ کسی شے کے ٹمپریچر میں معمولی کمی بیشی کا بھی پتہ لگا سکے، اس کی حساسیّت کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر اگر کسی تھرمامیٹر کی سکیل کا کم از کم درجہ 1°C ہو تو اس کے ٹمپریچر کے پیمائش کی درستگی 1°C ہوگی۔ اگر کسی اور تھرمامیٹر پر 0.1°C فاصلے پر نشانات لگے ہیں تو اس کی درستگی 0.1°C تک ہوگی۔ لہٰذا وہ زیادہ حساس کہلائے گا۔ اس کی پیمائش، 1°C تک درستگی والے تھرمامیٹر کے مقابلے میں زیادہ درست ہوگی۔

رینج

یہ کسی تھرمامیٹر کے ذریعے کم سے کم ریڈنگ اور زیادہ سے زیادہ ریڈنگ کے درمیان پھیلاؤ ہے جس میں یہ درست پیمائش کر سکتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک ڈاکٹری تھرمامیٹر جو انسانی جسم کے ٹمپریچر کی پیمائش کے لیے بنایا گیا ہے، اس کا پھیلاؤ تھوڑا ہوتا ہے یعنی 35°C

NOT FOR SALE-PESRP

سے 45°C تک۔ زیادہ لمبے پھیلاؤ کا تھرمامیٹر عموماً لیبارٹری میں سائنس کے تجربات کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جس پر -10°C سے لے کر 110°C تک نشانات لگے ہوتے ہیں۔ تھرمامیٹر کے پھیلاؤ کی نچلی اور بالائی حد کو مدِ نظر رکھ کر اس کے لیے موزوں مائع کا انتخاب کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر مرکری -39°C پر منجمد ہوتا ہے اور 357°C پر اُبلتا ہے۔ لہٰذا ہم اس پھیلاؤ کے اندر اندر شیشے میں مرکری کا تھرمامیٹر بنا سکتے ہیں۔ سکیل کے نشانات لگانے کا انحصار پیمائش کے مطلوبہ پھیلاؤ پر ہوتا ہے۔ نہایت کم ٹمپریچرز کے لیے الکوحل استعمال کی جاتی ہے۔ الکوحل کا درجہ انجماد بہت ہی کم یعنی قریباً -112°C ہوتا ہے جو اس کے پھیلاؤ کی نچلی حد کو بڑھاتی ہے لیکن اس کی بالائی حد کم ہو جاتی ہے کیونکہ یہ 78°C پر اُبلنے لگتی ہے۔

خطی پن

یہ ٹمپریچر اور پیمائش کے پورے پھیلاؤ پر سکیل کی ریڈنگ کے درمیان براہ راست متناسب تعلق کو ظاہر کرتی ہے۔ ایک خطی تھرمامیٹر ٹمپریچر میں برابر تبدیلیوں کو سکیل کے برابر درجوں کی صورت میں پیمائش کرتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ پورے پھیلاؤ پر سکیل کے نشانات مساوی وقفوں سے لگائے گئے ہوں۔ خطی پن کا مطلب ہے کہ پورے پھیلاؤ پر زیادہ مستحکم اور تناسبی ریڈنگ ہوں جو پیمائش کی درستگی کو یقینی بنائیں۔

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

7.1 کسی ٹھوس مادے میں مالیکیولز کا طرزِ عمل کیا ہوتا ہے؟

(الف) بے ترتیب حرکت کرتے ہیں
(ب) اپنی مستقل جگہوں پر ارتعاشی حرکت کرتے ہیں
(ج) اپنی جگہوں پر گھومتے اور بے ترتیب ارتعاشی حرکت کرتے ہیں
(د) گرم سرے سے ٹھنڈے سرے کی طرف سیدھی لائن میں حرکت کرتے ہیں

7.2 کسی گیس میں مالیکیولز کی حرکت کیسی ہوتی ہے؟

(الف) خطی حرکت (ب) بے ترتیب حرکت (ج) ارتعاشی حرکت (د) گردشی حرکت

7.3 کسی شے کے ٹمپریچر سے کیا مراد ہے؟

(الف) اس میں حرارت کی کل مقدار (ب) اس میں مالیکیولز کی کل تعداد
(ج) گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدت (د) مالیکیولز کے درمیان فاصلے پر منحصر

7.4 حرارت کیا ہے؟

(الف) مالیکیولز کی کُل کائی نیٹک انرجی (ب) انٹرنل انرجی
(ج) مالیکیولز کا کیا گیا ورک (د) دورانِ انتقال انرجی

7.5 کیلون سکیل میں برف کے نقطۂ پگھلاؤ کا ٹمپریچر ہے:

(الف) صفر (ب) 32 (ج) -273 (د) 273

7.6 کون سا ٹمپریچر سیلسیس اور فارن ہائیٹ پر ایک ہی ہوتا ہے؟

(الف) -40 (ب) 40 (ج) 45 (د) -45

7.7 شیشے میں مائع قسم کے تھرمامیٹر کے لیے کون سا بہتر انتخاب ہے؟

(الف) بغیر رنگ کے شفاف ہو (ب) بُرا کنڈکٹر ہو (ج) پھیلاؤ خطی ہو (د) شیشے کو گیلا کرتا ہو

7.8 شیشے میں مائع تھرمامیٹر کے اندر الکوحل استعمال کرنے کا ایک نقصان یہ ہے کہ:

(الف) یہ زیادہ پھیلاؤ کی صلاحیت رکھتی ہے (ب) اس کا نقطۂ انجماد (−112°C) بہت نیچا ہے

(ج) یہ شیشے کی ٹیوب کو گیلا کرتی ہے (د) اس کا پھیلاؤ خطی ہے

7.9 پانی کو تھرمومیٹرک مائع کے طور پر استعمال نہ کرنے کی بڑی وجہ یہ ہے کہ:

(الف) یہ بے رنگ شفاف ہے (ب) یہ حرارت کا اچھا کنڈکٹر نہیں ہے

(ج) اس کا پھیلاؤ خطی نہیں ہے (د) اس کا نقطۂ اُبال (100°C) نیچا ہے

7.10 تھرمامیٹر کی ٹیوب تنگ بال نما سوراخ والی ہوتی ہے تا کہ:

(الف) ٹمپریچر کی تبدیلیوں کو جلد ظاہر کرے (ب) ٹمپریچر کو پڑھ سکے

(ج) کسی ٹمپریچر میں اضافے کو زیادہ تبدیلی میں ظاہر کر سکے (د) ٹمپریچر کے لمبے پھیلاؤ کی پیائش کر سکے

2 مختصر جوابات کے سوالات

7.1 مادے کی مالیکیولر تھیوری کے مطابق ٹھوس اشیا کا والیوم اور شکل کیوں تبدیل نہیں ہوتے؟

7.2 کیا وجوہات ہیں کہ گیس نہ تو کوئی خاص والیوم رکھتی ہیں اور نہ خاص شکل؟

7.3 ٹھوس، مائع اور گیسی حالت میں ان کے مالیکیولز کے درمیان فاصلوں کا موازنہ کریں۔

7.4 کسی مائع کا ٹمپریچر بڑھانے سے کیا اثر پڑتا ہے؟

7.5 کسی شے کے ٹمپریچر سے کیا مراد ہے؟

7.6 حرارت کی تعریف کریں۔ وضاحت کریں کہ ایک شے سے دوسری شے میں انرجی منتقل ہوتے ہوئے حرارت کہلاتی ہے۔

7.7 کسی مادے کی تھرمومیٹرک خصوصیت سے کیا مراد ہے؟ چند ایک تھرمومیٹرک خصوصیات بتائیں۔

7.8 ٹمپریچر کی پیائش کے لیے استعمال ہونے والی بڑی سکیلز بیان کریں۔

7.9 کسی تھرمامیٹر کی حساسیّت سے کیا مراد ہے؟

7.10 کسی تھرمامیٹر کی خطی پن سے آپ کی کیا مراد ہے؟

7.11 کون سی شے تھرمامیٹر کی ریڈنگ بالکل درست بناتی ہے؟

NOT FOR SALE-PESRP

7.12 حرارت کے بہاؤ کا تعین کون سی چیز کرتی ہے؟
7.13 حرارت اور انٹرنل انرجی میں فرق بیان کریں۔
7.14 جب آپ کسی سرد سطح کو چھوتے ہیں تو کیا اس سطح سے انرجی آپ کے ہاتھ میں منتقل ہوتی ہے یا آپ کے ہاتھ سے انرجی اس سطح میں منتقل ہوتی ہے؟
7.15 کیا آپ اپنا بخار اپنی پیشانی کو خود چھو کر محسوس کر سکتے ہیں؟ وضاحت کریں۔

3 تعمیری فکر کے سوالات

7.1 کیا مادے کے مالیکیولز کی کائی نیٹک تھیوری کا اطلاق مادے کی پلازما کی حالت پر ہوتا ہے؟ مختصر طور پر بیان کریں۔
7.2 مرکری کو عام طور پر الکوحل کے مقابلے میں تھرمومیٹرک مائع کے طور پر کیوں ترجیح دی جاتی ہے؟
7.3 پانی کو تھرمومیٹرز میں کیوں نہیں استعمال کیا جاتا؟ بغیر حساب کے اندازہ لگائیں کہ 373 K ٹمپریچر سیلسیس اور فارن ہائیٹ سکیل پر کتنا ہوگا؟
7.4 دو طریقے بیان کریں جن کے مطابق شیشے میں مائع تھرمامیٹر کی حساسیت بڑھانے کے لیے تبدیل کیا جا سکے۔
7.5 ایک لٹر پانی کو چولہے پر گرم کیا گیا تو اس کا ٹمپریچر 2°C بڑھ گیا۔ اگر اسی چولہے پر دو لٹر پانی کو اتنے ہی وقت کے لیے گرم کیا جائے تو اس کا ٹمپریچر کتنا بڑھے گا؟
7.6 کیلون سکیل پر منفی ٹمپریچر کا کوئی نشان کیوں نہیں ہوتا؟
7.7 اس بیان پر تبصرہ کریں۔ "تھرمامیٹر اپنا ٹمپریچر ماپتا ہے"۔
7.8 سردی کی ایک رات کو روئی، لکڑی، پلاسٹک، دھاتوں وغیرہ کی بنی مختلف اشیا موجود ہیں۔ اپنے ہاتھ سے ان کو چھو کر ان کے ٹمپریچر کا ہوا کے ٹمپریچر سے موازنہ کریں۔
7.9 ٹمپریچر میں اور اضافہ میں سے کون سا بڑا ہے؟ 1°C یا 1°F ۔
7.10 آپ یہ کیوں توقع نہیں رکھتے کہ کسی گیس کے تمام مالیکیولز ایک ہی سپیڈ سے حرکت کر رہے ہوں؟
7.11 اس بیان پر تبصرہ کریں۔ "ایک گرم شے اپنے اندر حرارت نہیں رکھتی"۔
7.12 کیا خلا کے ٹمپریچر کے متعلق بات کرنا کوئی معنی رکھتا ہے؟
7.13 بحث کریں کہ کیا سورج ایک مادہ ہے۔

4 تفصیلی سوالات

7.1 مادے کی پارٹیکلز تھیوری کے اہم نکات بیان کریں جو ٹھوس اشیا، مائعات اور گیسوں میں فرق واضح کرتے ہیں۔
7.2 ٹمپریچر کیا ہے؟ یہ کیسے ماپا جاتا ہے؟ مختصر طور پر شیشے میں مرکری تھرمامیٹر کی ساخت بیان کریں۔
7.3 ٹمپریچر ماپنے والی تین سکیلز کا موازنہ کریں۔
7.4 تھرمامیٹرز کی حساسیت، پھیلاؤ اور خطی پن سے کیا مراد ہے؟ مثالوں کے ساتھ واضح کریں۔

5 حسابی سوالات

7.1 عام انسانی جسم کا ٹمپریچر فارن ہائیٹ سکیل میں 98.6°F ہوتا ہے۔ اسے سیلسیس اور کیلون سکیل میں تبدیل کریں۔
(37°C, 310 K)

7.2 کس ٹمپریچر پر سیلسیس اور فارن ہائیٹ سکیلز پر ریڈنگ ایک جیسی ہوں گی؟ اسے ثابت کریں۔ (–40°)

7.3 ٹمپریچر 5°F کو سیلسیس اور فارن ہائیٹ سکیل میں تبدیل کریں۔ (-15°C, 258 K)

7.4 25°C کے برابر فارن ہائیٹ اور کیلون سکیلز میں کیا ٹمپریچرز ہوں گے؟ (77°F, 298 K)

7.5 بغیر نشانات لگے ایک تھرمامیٹر پر برف اور بھاپ کے نقاط کے درمیان 192 mm کا فاصلہ ہے۔ اگر مرکری دھاگا (کالم) کی لمبائی برف کے نقطہ سے 67.2 mm اُوپر تک ہو تو سیلسیس سکیل پر ٹمپریچر کیا ہوگا؟ (35°C)

7.6 شیشے میں مائع والے ایک تھرمامیٹر کے دو مقرر نقاط کے درمیانی لمبائی 20 سینٹی میٹر ہے۔ اگر نچلے نشان سے مرکری کی سطح 4.5 سینٹی میٹر اوپر ہو تو فارن ہائیٹ سکیل میں ٹمپریچر کیا ہوگا؟ (72.5°F)

NOT FOR SALE-PESRP

باب 8

میگنیٹزم (Magnetism)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

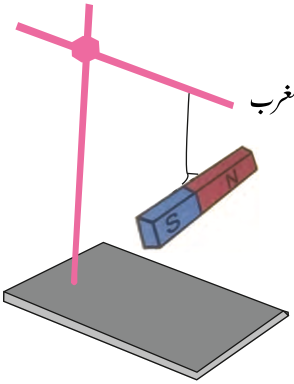
- میگنیٹک پولز اور میگنیٹس اور میگنیٹک میٹریل کے درمیان فورسز کی وضاحت کر سکیں [شمالی پول (N پول)، جنوبی پول (S پول)، کشش اور دھکیلنے، میگنیٹزم اور غیر میگنیٹزم میٹریلز کی اصطلاحات کا استعمال شامل کریں]۔
- انڈیوسڈ میگنیٹزم کی وضاحت کر سکیں۔
- عارضی اور مستقل میگنیٹس کے درمیان فرق کر سکیں۔
- میگنیٹک فیلڈ کی وضاحت کر سکیں [ایک علاقہ جہاں میگنیٹک پول ایک فورس کو محسوس کرتا ہے]۔
- بیان کر سکیں کہ کسی جگہ پر میگنیٹک فیلڈ کی سمت اس جگہ پر ایک میگنیٹ کے N پول پر فورس کی سمت ہے۔
- بیان کر سکیں کہ میگنیٹک فیلڈ کی نسبتاً مضبوطی میگنیٹک فیلڈ کی لائنوں کے درمیان فاصلے سے ظاہر کی جاتی ہے۔
- مستقل میگنیٹس اور برقی میگنیٹس کے استعمال کی وضاحت کر سکیں۔
- وضاحت کر سکیں کہ کسی میٹریل کو کس طرح میگنیٹ اور غیر میگنیٹ بنایا جا سکتا ہے [سٹروکنگ کا طریقہ، گرم کرنا، شمال-جنوب کی سمت میں ترتیب دینا اور ضرب لگانا، سولینائڈ کا استعمال]۔
- ریکارڈنگ ٹیکنالوجی میں میگنیٹس کے استعمال کا تجزیہ کر سکیں [اور یہ وضاحت کر سکیں کہ الیکٹرانک آلات کو مضبوط میگنیٹک فیلڈز سے محفوظ رکھنے کی ضرورت ہوتی ہے]۔
- بیان کر سکیں کہ کیسے نرم میگنیٹک میٹریل (جیسے نرم لوہا) کو میگنیٹک فیلڈز سے شیلڈ فراہم کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

قریباً ہم سب میگنیٹ کی دلچسپ خصوصیات کی وجہ سے اس کے ساتھ متعارف ہیں۔ گذشتہ کلاسز میں ہم نے ان خصوصیات میں سے چند ایک کا مطالعہ کیا ہے۔ آپ نے بھی شاید میگنیٹ کو چھوٹی چھوٹی کئی اشیا کو اپنی طرف کھینچتے ہوئے دیکھا ہوگا۔

8.1 میگنیٹک میٹریلز (Magnetic Materials)

میگنیٹس بعض میٹریل کو اپنی طرف کھینچ لیتے ہیں۔ ان کو میگنیٹک میٹریلز کہا جاتا ہے۔ میگنیٹس کی چند خصوصیات درج ذیل ہیں:

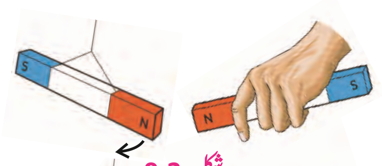
1۔ میگنیٹک پولز (Magnetic Poles)

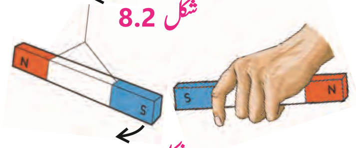


شکل 8.1

اگر کسی بار میگنیٹک کو ایک ڈوری کی مدد سے افقی حالت میں لٹکایا جائے اور اسے رُکنے دیا جائے تو یہ شمال جنوب کی سمت میں رُکے گا۔ میگنیٹ کا وہ سِرا جس کا رُخ شمال کی طرف ہوگا، اس کا شمالی میگنیٹک پول (N) کہلاتا ہے۔ وہ سِرا جو جنوب کی طرف ہوگا اس کا جنوبی میگنیٹک پول (S) کہلاتا ہے، جیسا کہ شکل (8.1) میں دکھایا گیا ہے۔

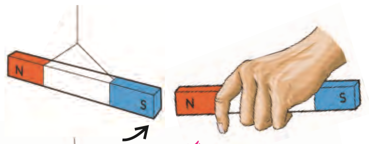
2۔ میگنیٹک پولز کی کشش اور دفع (Attraction and Repulsion of Magnetic Poles)

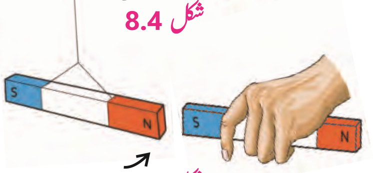

شکل 8.2


شکل 8.3

جب دو آزادانہ لٹکتے ہوئے بار میگنیٹس کو ایک دوسرے کے قریب لایا جاتا ہے تو دونوں کے شمالی پولز ایک دوسرے کو دفع کرتے یعنی پرے دھکیلتے ہیں (شکل 8.2)۔ اسی طرح دونوں جنوبی پولز بھی یہی عمل کرتے ہیں (شکل 8.3)۔ تاہم اگر ایک کا شمالی پول دوسرے کے جنوبی پول کے نزدیک لایا جائے تو یہ ایک دوسرے کو کشش کرتے ہیں (شکل 8.4 اور 8.5)۔ ہم کہہ سکتے ہیں کہ **مشابہ پولز دفع اور مخالف پولز کشش کرتے ہیں۔**

3۔ میگنیٹ کی پہچان (Identifcation of a Magnet)


شکل 8.4


شکل 8.5

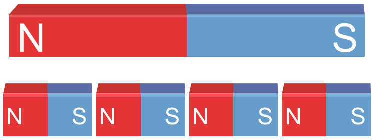
یہ معلوم کرنے کے لیے آیا کہ کوئی شے میگنیٹ ہے یا محض میگنیٹک میٹریل، ہم اس کا کوئی ایک سرا لٹکائے ہوئے ایک بار میگنیٹ کے کسی پول کے نزدیک لائیں گے۔ اگر اسے کشش کیا گیا تو یہ نتیجہ نکالیں گے کہ اس کا وہ سِرا یا تو لٹکتے ہوئے میگنیٹ کے اس پول کا مخالف پول ہے یا پھر یہ صرف ایک میگنیٹک میٹریل ہے۔ تب ہمیں اُس شے کا وہی سرا لٹکتے میگنیٹ کے دوسرے پول کے نزدیک لانا چاہیے۔ اگر اس کو دوبارہ کشش کیا جاتا ہے تو پھر یہ میگنیٹ نہیں ہے بلکہ یہ ایک میگنیٹک میٹریل ہے۔ اگر یہ لٹکتے میگنیٹ کے دوسرے پول سے پرے دھکیلا جاتا ہے تو یہ شے ایک میگنیٹ ہے۔

مشابہ پولز کا ایک دوسرے کو پرے دھکیلنا کسی میگنیٹ کے پہچان کی درست جانچ ہے۔

NOT FOR SALE-PESRP

4۔ کیاایک الگ تھلگ میگنیٹک پول ممکن ہے؟ (Is Isolated Magnetic Pole Possible?)

اگر ہم ایک بار میگنیٹ کو دو برابر ٹکڑوں میں توڑ لیں تو کیا ہم علیحدہ علیحدہ شمالی اور جنوبی پول حاصل کر سکیں گے؟ نہیں! یہ ممکن نہیں ہے۔ ہر ٹکڑے کے اپنے دو پولز ہوں گے، یعنی شمالی پول اور جنوبی پول۔ اگر کسی میگنیٹ کو ہزاروں ٹکڑوں میں بھی توڑ دیا جائے تب بھی ہر ٹکڑا اپنے شمالی پول اور جنوبی پول کے ساتھ ایک مکمل میگنیٹ ہوگا (شکل 8.6)۔



شکل 8.6

8.2 انڈیوسڈ میگنیٹزم (Induced Magnetism)

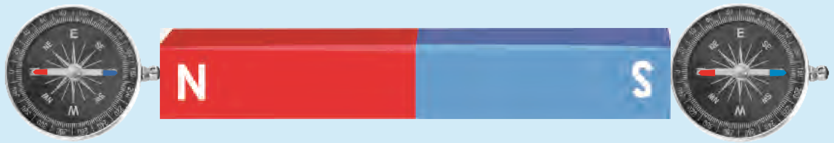
میگنیٹک میٹیریل مثلاً لوہے یا سٹیل کو میگنیٹ بنایا جا سکتا ہے۔ اسے میگنیٹائزیشن (Magnetisation) کہتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ میگنیٹزم اس میں پیدا کیا گیا ہے۔ اس حقیقت کو جاننے کے لیے ایک سرگرمی پر عمل کر سکتے ہیں۔

سرگرمی 8.1

ٹیچر ہر گروپ کو ہدایات کے مطابق سامان فراہم کرے۔

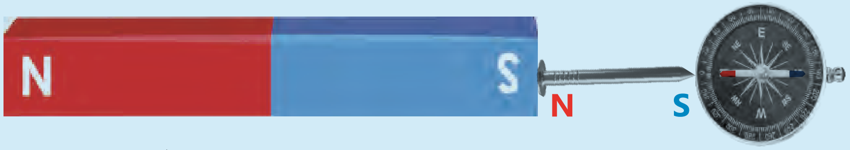
1۔ ایک میگنیٹک کمپاس لیں۔ اسے میز پر رکھیں اور دیکھیں کہ اس کا کون سا سرا شمال کی طرف ہے۔ عام طور پر N پول پر سُرخ رنگ لگایا گیا ہوتا ہے۔

2۔ ایک بار میگنیٹ کو میز پر رکھیں۔ کمپاس کو اس کے N پول کے قریب لائیں۔ سُوئی کا N پول کس سمت میں رُکتا ہے؟



3۔ کمپاس کو بار میگنیٹ کے S پول کے قریب لائیں۔ اس مرتبہ سُوئی کا N پول کس سمت میں رُکتا ہے؟

4۔ اب ایک لوہے کا کیل بار میگنیٹ کے ایک سرے کے ساتھ اس طرح رکھیں کہ اس کا سر (Head) میگنیٹ کے ساتھ چمٹ جائے۔



5۔ کمپاس کو کیل کے نوکیلے سرے کے قریب رکھیں۔ مشاہدہ کریں کہ سوئی کا N پول کس سمت میں آ کر رُکتا ہے۔ کیا کیل ایک میگنیٹ بن چکا ہے؟ کیا اس میں میگنیٹزم پیدا ہو چکا ہے؟

6۔ بار میگنیٹ کو کیل سے دُور لے جائیں۔ دوبارہ کمپاس کو کیل کے نزدیک لا کر اس کا طرزِ عمل چیک کریں۔ کیا میگنیٹزم ختم ہو گیا ہے؟

اس سرگرمی سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ اصل میگنیٹ کے N پول نے لوہے کے کیل کے قریبی سرے کو میگنیٹزم پیدا کر کے S پول بنا دیا ہے، جبکہ کیل کا دُور والا (نوکیلا) سرا N پول بن گیا ہے۔ اسی طرح اصل میگنیٹ کا S پول لوہے کے ٹکڑے کے نزدیکی سرے کو S پول اور دور کے سرے کو N پول بنا دیتا ہے۔

یہ نوٹ کرنا چاہیے کہ جب اصل میگنیٹ کو وہاں سے ہٹا لیا جاتا ہے تو پیدا کیا گیا میگنیٹزم ختم ہو جاتا ہے۔

8.3 عارضی اور مستقل میگنیٹس (Temporary and Parmanent Magnets)

عارضی میگنیٹس وہ ہوتے ہیں جو کسی مستقل میگنیٹس کے میگنیٹک فیلڈ کی موجودگی میں کام کرتے ہیں۔ جوں ہی میگنیٹک فیلڈ ختم ہوتا ہے تو وہ بھی اپنی میگنیٹزم کی خصوصیات کھو دیتے ہیں۔ چھوٹی کلاسز میں آپ نے میگنیٹک فیلڈ کے متعلق کچھ پڑھا ہے۔ ہم اگلے سیکشن میں وضاحت کے ساتھ اسے پڑھیں گے۔

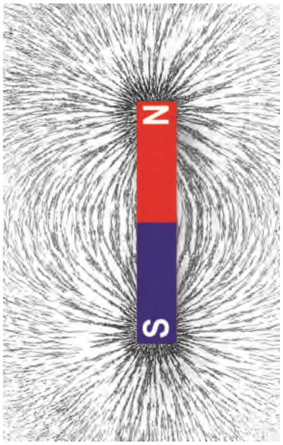
عام طور پر عارضی میگنیٹ بنانے کے لیے نرم لوہا استعمال کیا جاتا ہے۔ پیپر کلپس، آفس پنیں اور لوہے کے کیل آسانی سے عارضی میگنیٹس بنائے جا سکتے ہیں۔ الیکٹرو میگنیٹس (Electromagnets) بھی عارضی میگنیٹس کی بہت اچھی مثال ہے۔ آپ پہلے ہی الیکٹرو میگنیٹس کے مختلف استعمال پڑھ چکے ہیں۔

مستقل میگنیٹس ہمیشہ اپنی خصوصیات برقرار رکھتے ہیں۔ یہ قدرتی طور پر بھی پائے جاتے ہیں جبکہ نکل، کوبالٹ، سٹیل اور بعض دوسرے بھرتوں (Alloys) سے طاقتور میگنیٹس مصنوعی طریقے سے بنائے جاتے ہیں۔

8.4 میگنیٹک فیلڈز (Magnetic Fields)

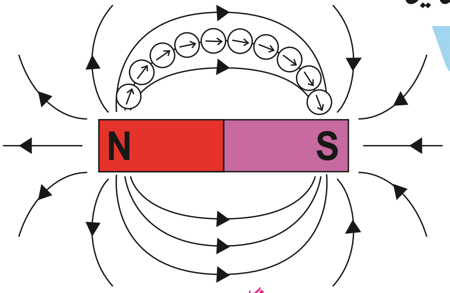
جب کوئی میگنیٹ کسی میگنیٹک مٹیرل کو کشش کرتا ہے تو ایسا کرنے کے لیے یہ اُس پر کچھ فورس لگاتا ہے۔ اسی طرح جب یہ کسی دوسرے میگنیٹ کے میگنیٹک پولز کو کشش یا دفع کرتا ہے تو یہ اس پر کوئی فورس لگاتا ہے۔ یہ فورس میگنیٹ سے کچھ فاصلے تک مشاہدہ کی جا سکتی ہے جسے میگنیٹ کے گرد میگنیٹک فیلڈ کے تصور سے واضح کیا جا سکتا ہے۔

میگنیٹک فیلڈ کسی میگنیٹ کے گرد وہ علاقہ ہے جہاں پر کسی اور میگنیٹک شے پر ایک فورس عمل کرتی ہے۔



شکل 8.7

کسی بار میگنیٹ کے گرد میگنیٹک فیلڈ کا نمونہ (Pattern) ایک سادہ تجربے کی مدد سے بڑی آسانی سے دیکھا جا سکتا ہے۔ اگر ایک بار میگنیٹ کے اوپر رکھی گئی شیشے کی ایک تپلی پلیٹ پر کچھ لوہ چون بکھیر دیا جائے تو اس کے ذرّات پیدا کیے گئے میگنیٹزم کے ذریعے ننھے ننھے میگنیٹس بن جاتے ہیں۔ اب اگر شیشے کی پلیٹ کو آہستہ آہستہ تھپکایا جائے تو ذرّات ایک خاص نمونہ بنا لیتے ہیں۔ یہ میگنیٹک فیلڈ کا نمونہ ہے (شکل 8.7)۔ اس نمونے کو ان لائنوں کی شکل میں بہتر طور پر دکھایا جا سکتا ہے جو ان ذرّات کے راستوں کو ظاہر کرتی ہیں۔ یہ لائنیں میگنیٹک لائنز آف فورس کہلاتی ہیں۔

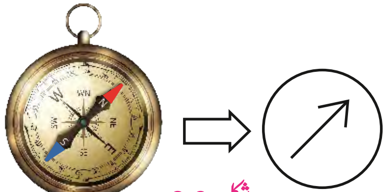


شکل 8.8

میگنیٹک لائنز آف فورس (Magnetic Lines of Force)

کسی بار میگنیٹ کے گرد میگنیٹک لائنز آف فورس ایک چھوٹی کمپاس کی مدد سے کھینچی جا سکتی ہیں۔ کمپاس کی سوئی میگنیٹک لائنز آف فورس کے ساتھ ساتھ مڑتی جائے گی۔ اس طریقے سے کھینچی گئیں کسی بار میگنیٹ کے گرد میگنیٹک لائنز

آف فورس شکل (8.8) میں دکھائی گئی ہیں۔ بطور علامت، کمپاس کی سوئی کو ایک تیر سے ظاہر کیا گیا ہے جس کا رُخ اس کے شمالی پول کو ظاہر کرتا ہے (شکل 8.9)۔



شکل 8.9

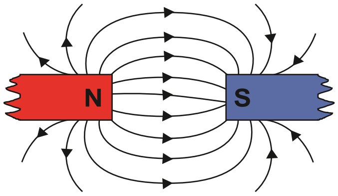
کسی نقطہ پر میگنیٹک فیلڈ کی عددی قیمت اور سمت دونوں ہوتی ہیں۔

> کسی بھی جگہ میگنیٹک فیلڈ کی سمت وہ ہوتی ہے جو وہاں پر رکھے کسی میگنیٹ یا ایک چھوٹی کمپاس کا N پول ظاہر کرتا ہے۔

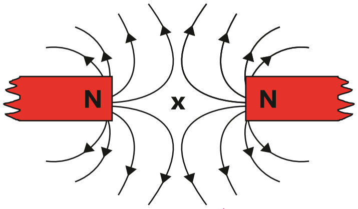
شکل (8.8) یہ بھی ظاہر کرتی ہے کہ فیلڈ کی لائنیں N پول سے شروع ہو کر S پول پر ختم ہوتی ہیں۔ اصل میں میگنیٹک فیلڈ، میگنیٹ کے گرد سب جگہ پر پھیلا ہوتا ہے لیکن شکل اس کو صرف ایک ہی پلین (Plane) میں دکھاتی ہے۔

میگنیٹک فیلڈ کی طاقت (Strength of the Magnetic Field)

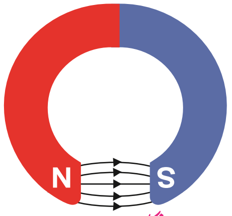
کسی نقطہ پر میگنیٹک فیلڈ کی طاقت وہاں پر میگنیٹک لائنز آف فورس کے عموداً رکھے یونٹ رقبہ میں سے گزرنے والی لائنوں کی تعداد کے متناسب ہوتی ہے۔ لہٰذا میگنیٹک فیلڈ وہاں پر زیادہ طاقتور ہوگا جہاں فیلڈ کی لائنیں نسبتاً ایک دوسری کی زیادہ قریب ہوں گی اور وہاں پر (فیلڈ) نسبتاً کمزور ہوگا جہاں پر لائنیں دُور دُور ہوں گی۔ مثال کے طور پر شکل (8.10) میں شمالی اور جنوبی پولز کے نزدیک لائنیں بہت زیادہ ایک دوسری کے قریب ہیں جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ان جگہوں پر میگنیٹک فیلڈ زیادہ طاقتور ہے۔ پولز سے دُور میگنیٹک فیلڈ کمزور ہوتا چلا جاتا ہے۔



شکل 8.10



شکل 8.11



شکل 8.12

اگر دو میگنیٹس ایک دوسرے کے قریب رکھے ہوں تو اس صورت میں بھی ان کا مشترکہ میگنیٹک فیلڈ کمپاس کی مدد سے کھینچا جا سکتا ہے۔ شکل (8.10) اور شکل (8.11) مختلف رُخوں میں رکھے دو میگنیٹس کے میگنیٹک فیلڈز کے نمونے ظاہر کر رہی ہیں۔ شکل (8.11) میں نقطہ 'x' کو غیر جانبدار نقطہ کہا جاتا ہے کیونکہ وہاں پر ایک میگنیٹ کا فیلڈ دوسرے میگنیٹ کے فیلڈ کو زائل کر رہا ہے۔ شکل (8.12) ایک نعل نما میگنیٹ کے فیلڈ کا نمونہ پیش کر رہی ہے۔ کناروں کے علاوہ پولز کے درمیان فیلڈ قریباً یکساں ہے۔

8.5 مستقل میگنیٹس کے استعمال (Uses of Permanent Magnets)

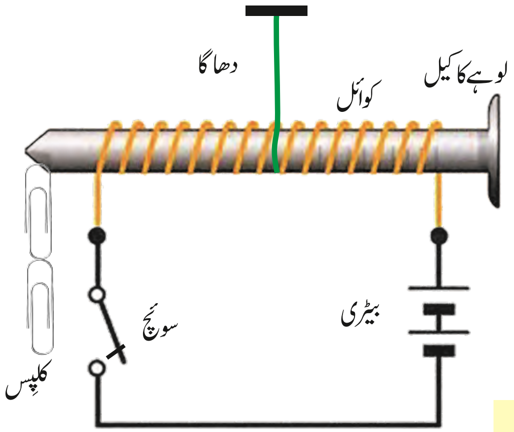
مستقل میگنیٹس کے بہت سے استعمال ہیں جیسا کہ:

1- یہ الیکٹرک موٹر اور جنریٹرز کا لازمی حصہ ہوتے ہیں۔
2- مستقل میگنیٹس موونگ کوائل (Moving coil) لاؤڈ سپیکروں میں استعمال ہوتے ہیں۔
3- دروازوں کے کیچرز (Catchers) میں یہ عام استعمال ہوتے ہیں۔
4- یہ میگنیٹ پٹیوں کی شکل میں ریفریجریٹرز اور فریزرز کے دروازہ میں فٹ کیے جاتے ہیں تا کہ وہ سختی سے بند رہیں۔

5۔ عام طور پر یہ مختلف مکسچرز میں سے لوہے کی اشیا الگ کرنے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ فلور ملوں والے مستقل میگنیٹس کو اناج پیسنے سے پہلے ان میں سے لوہے کی کیلیں وغیرہ باہر نکالنے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔
6۔ میڈیکل کے شعبہ میں انھیں آنکھوں سے لوہے کے ذرّات نکالنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
7۔ میکسیمم اور منیمم تھرمامیٹر میں لوہے کے پوائنٹر (Pointer) کو دوبارہ سیٹ کرنے کے لیے مستقل میگنیٹ استعمال کیا جاتا ہے۔

8.6 الیکٹرومیگنیٹس (Electromagnets)

الیکٹرومیگنیٹس بھی عارضی میگنیٹس کی ایک قسم ہے۔ درج ذیل سرگرمی ظاہر کرے گی کہ کس طرح الیکٹرومیگنیٹس بنائے اور جانچے جاتے ہیں۔



شکل 8.13

جب تار کی کوائل میں سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو کوائل کے اندر میگنیٹک فیلڈ پیدا ہوتا ہے جو لوہے کے کیل میں میگنیٹزم پیدا کر دیتا ہے، جیسا کہ ہم نے مشاہدہ کیا ہے۔ الیکٹرومیگنیٹ کی میگنیٹک خصوصیات عارضی ہوتی ہیں۔ اس لیے جب تک کوائل میں سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا رہتا ہے لوہے کی شے میگنیٹ بنی رہتی ہے۔ جب کرنٹ روک دیا جاتا ہے، تو یہ میگنیٹ نہیں رہتی (شکل 8.13)۔

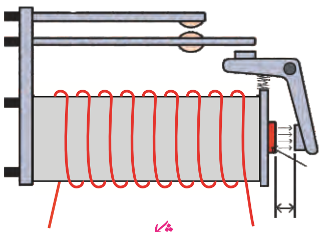
جب کسی لوہے کے کیل یا سلاخ کے گرد لپیٹی تار کی کوائل میں سے الیکٹرک کرنٹ گزرتا ہے تو یہ میگنیٹ بن جاتا ہے، اسے الیکٹرومیگنیٹ کہتے ہیں۔

اگر ہم بیٹری میں سیلوں کی تعداد بڑھا دیں یا کوائل کے بلوں (turns) کی تعداد بڑھا دیں تو ہم دیکھیں گے کہ دونوں صورتوں میں میگنیٹک فیلڈ کی طاقت بڑھ جاتی ہے۔ اس کا پتہ ہمیں اس طرح چلے گا کہ ان صورتوں میں کیل کے ساتھ زیادہ کلپس لٹکیں گے۔

الیکٹرومیگنیٹس کے استعمال (Uses of Electromagnets)

الیکٹرومیگنیٹس، الیکٹرک بیل، ٹیلی فون ریسیور، سادہ میگنیٹک رِیلے، سرکٹ بریکر، رِیڈ سوئچ، کرین، ٹیپ ریکارڈر، میگلیو ٹرین (Maglev Train) اور دیگر بہت سے آلات میں استعمال ہوتے ہیں۔ ان میں سے چند ایک کے کام کرنے کے طریقے ذیل میں بیان کیے گئے ہیں۔

میگنیٹک رِیلے (Magnetic Relay)



شکل 8.14

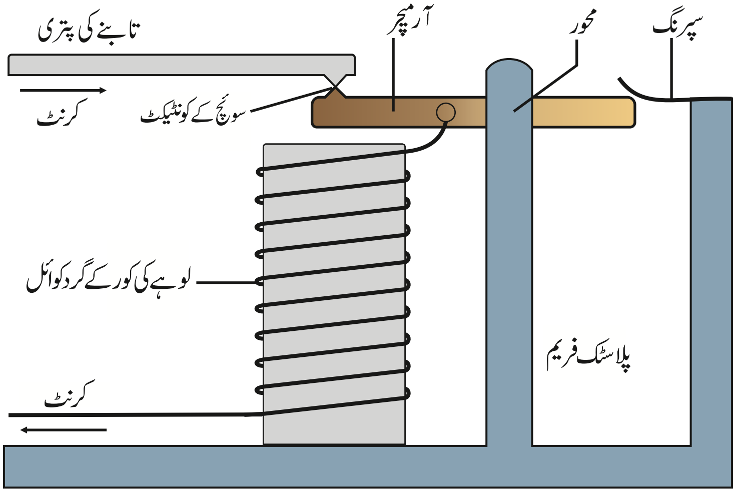
یہ ایک قسم کا سوئچ ہے جو الیکٹرومیگنیٹ کے ذریعے کام کرتا ہے۔ یہ ایک ان پٹ (Input) سرکٹ پر مشتمل ہوتا ہے جو سیفٹی کی خاطر کم کرنٹ پر کام کرتا ہے (شکل 8.14)۔

NOT FOR SALE-PESRP

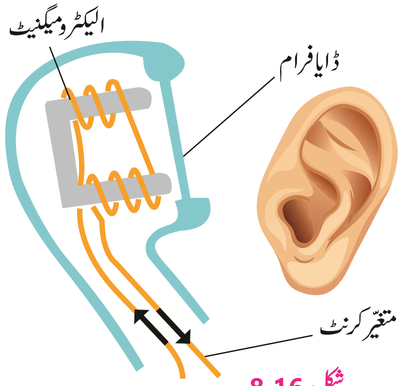
جب اسے آن کیا جاتا ہے تو یہ ایک اور الیکٹرک سرکٹ کو فعال یعنی آن کر دیتا ہے جو زیادہ کرنٹ سے کام کرتا ہے۔

سرکٹ بریکر

سرکٹ بریکر ایک ایسا ڈیزائن کیا گیا آلہ ہے جس میں سے زیادہ سے زیادہ ایک حد تک کرنٹ محفوظ طریقے سے گزر سکتا ہے۔ اگر کرنٹ اس کی حد سے زیادہ ہو جائے تو یہ سرکٹ کے سوئچ کو آف کر دیتا ہے۔ اس طرح بجلی سے چلنے والی اشیا جلنے سے بچ جاتی ہیں۔ اس نے فیوز کی جگہ لے لی ہے جو اس مقصد کے لیے استعمال کیا جاتا تھا (شکل 8.15)۔



شکل 8.15



شکل 8.16

ٹیلی فون ریسور

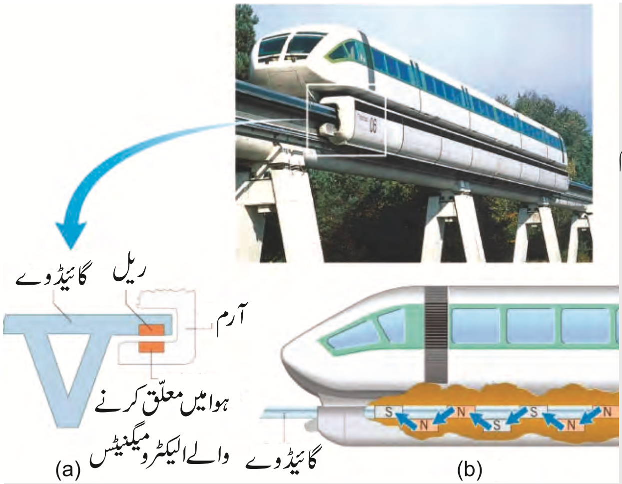
دوسری جانب سے موصول شدہ متغیر کرنٹ کو ٹیلیفون کے ریسیور میں نصب الیکٹرو میگنٹ کے استعمال سے آواز میں تبدیل کر دیا جاتا ہے (شکل 8.16)۔

الیکٹرو میگنیٹک کرین (Electromagnetic Crane)

لوہے کے کباڑ خانے، سٹیل ورکس اور بحری جہازوں کے لیے کام کرنے والی کرینوں میں بہت بڑے بڑے الیکٹرو میگنیٹس استعمال کیے جاتے ہیں (شکل 8.17)۔

شکل 8.17

آپ کی معلومات کے لیے



الیکٹرومیگنیٹس کا ایک حیران کُن استعمال

میگلیو (maglev) ٹرین میں دیکھنے کو ملتا ہے۔ میگلیو کا مطلب ہے میگنیٹس کی مدد سے ہوا میں معلق ٹرین۔ میگلیو میں پیدا کیے گئے میگنیٹزم کی فورس، ٹرین کو گائیڈ وے (پٹڑی) سے چند سینٹی میٹر اوپر اٹھانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ اسے پہیوں کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس لیے اسے فرکشن کا سامنا بھی نہیں کرنا پڑتا۔ جاپان میں اسے بلٹ ٹرین کہا جاتا ہے جو فی گھنٹا 400 km کی سپیڈ سے دوڑ سکتی ہے۔ جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے، میگنیٹس کا معلق کرنے کا عمل ٹرین کو صرف اُوپر اُٹھانے کے لیے ہے، یہ اِسے آگے کی طرف حرکت میں نہیں لاتا۔ ٹرین کو آگے کی طرف دھکیلنے کے لیے، گائیڈ وے کے ساتھ اور ٹرین کے دونوں جانب ٹرین کو دھکیلنے والے میگنیٹس نصب کیے جاتے ہیں۔ ان میگنیٹس کے دھکیلنے اور کھینچنے کے عمل سے ٹرین آگے کو حرکت کرتی ہے۔

8.7 میگنیٹزم پیدا کرنا اور زائل کرنا (Magnitization and Demagnetization)

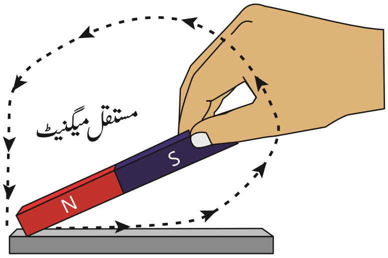
ایک سٹیل کی سلاخ کو میگنیٹ بنانے کے دو طریقے ہیں:

1۔ رگڑنے کا طریقہ (Stroking)

اس طریقے میں کسی مستقل میگنیٹ کے میگنیٹک فیلڈ کو استعمال کر کے سٹیل کی سلاخ میں میگنیٹزم پیدا کیا جاتا ہے۔ سٹیل کی سلاخ پر رگڑ دو طرح سے کی جا سکتی ہے:

(الف) یک رُخی رگڑ کا طریقہ (Single Touch Method)

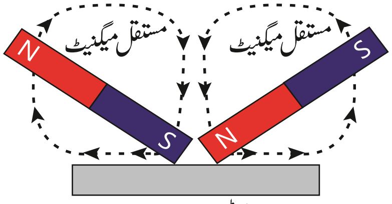
سٹیل کی سلاخ کو ایک افقی سطح پر رکھا جاتا ہے۔ اس پر مستقل میگنیٹ کا کوئی ایک پول (مثلاً N پول) سلاخ کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک ایک ہی سمت میں کئی بار رگڑا جاتا ہے۔ ہر دفعہ سلاخ کے دوسرے سرے پر پہنچ کر میگنیٹ کو کافی اُوپر اٹھا لیا جاتا ہے (شکل 8.18)۔



شکل 8.18

(ب) دو رُخی رگڑ کا طریقہ (Double Touch Method)

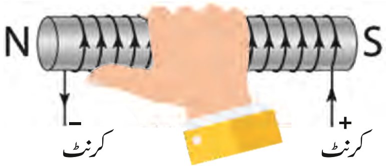
اس طریقے میں بیک وقت دو مستقل میگنیٹس کے مخالف پولز کو سٹیل کی سلاخ کے درمیان میں رکھ کر باہر کی طرف رگڑا جاتا ہے (شکل 8.19)۔ یہ طریقہ پہلے والے سے زیادہ مؤثر ہے۔ دونوں صورتوں میں رگڑ کے بعد میگنیٹ بننے والی سٹیل کی سلاخ کے سروں پر پیدا ہونے والے پولز رگڑ پیدا کرنے والے پولز کے مخالف ہوں گے۔



شکل 8.19

NOT FOR SALE-PESRP

2- سولی نائڈ کے ذریعے میگنیٹ بنانا (Making Magnet Using Solenoid)

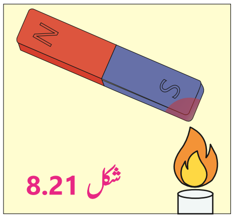


شکل 8.20

اس طریقے میں میگنیٹ بنائی جانے والی سٹیل کی سلاخ کو ایک سولی نائڈ (تار کی لمبی کوائل) کے اندر رکھا جاتا ہے، جیسا کہ شکل (8.20) میں دکھایا گیا ہے۔ سولی نائڈ اِنسولیٹڈ (Insulated) تانبے کی تار کے کئی سوبلوں (Turns) کی ہونی چاہیے۔ جب سولی نائڈ میں سے ڈائرکٹ کرنٹ (D.C) گزارا جاتا ہے تو سٹیل کے سروں کی پولیریٹی (Polarity) رائٹ ہینڈ گرپ رُول (**Right Hand Grip Rule**) کی مدد سے معلوم کی جاتی ہے جو ذیل میں بیان کیا گیا ہے۔

سولی نائڈ کو دائیں ہاتھ میں اس طرح پکڑیں کہ انگلیاں سولی نائڈ میں کرنٹ کی سمت میں مُڑی ہوں، (بیٹری کے مثبت سے منفی سرے کی طرف) تب انگوٹھا سلاخ کے N پول کی طرف اشارہ کرے گا۔

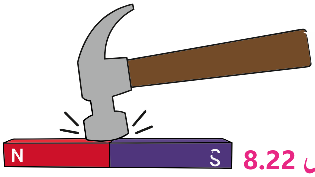
میگنیٹزم زائل کرنا (Demagnetization of Magnets)



شکل 8.21

1- گرم کرنا (Heating)

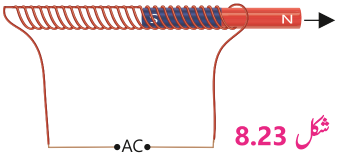
حرارتی ارتعاش (Vibrations)، ڈومینز کی ترتیب کو بگاڑ دیتا ہے۔ اس لیے اگر ہم کسی میگنیٹ کو تیز گرم کریں تو یہ بہت جلد اپنی میگنیٹزم کی خصوصیت کھو دیتا ہے (شکل 8.21)۔



شکل 8.22

2- ضرب لگانا (Hammering)

اگر ہم میگنیٹ کو بار بار ضرب لگائیں تو اس کی ڈومینز اپنی ترتیب کھو دیتی ہیں اور میگنیٹ کی میگنیٹزم زائل ہو جاتی ہے (شکل 8.22)۔



شکل 8.23

3- آلٹرنیٹنگ کرنٹ (Alternating Current)

جب کسی لمبی سولی نائڈ میں سے آلٹرنیٹنگ کرنٹ (AC) گزر رہا ہو اور اس کے اندر میگنیٹ کو رکھ کر آہستہ آہستہ باہر نکالا جائے تو اس کی میگنیٹزم زائل ہو جاتی ہے (شکل 8.23)۔

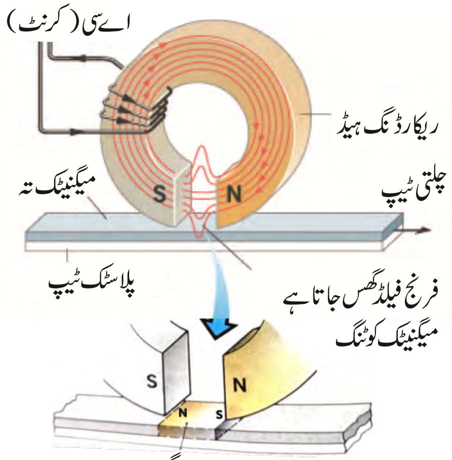
8.8 ریکارڈنگ ٹیکنالوجی میں میگنیٹس کا استعمال (Applications of Magnets in Recording Technology)

الیکٹرو میگنیٹس بڑے پیمانے پر آواز، ویڈیو اور ڈیٹا (Data) کی ریکارڈنگ کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ڈیٹا کو الیکٹریکل سگنلز میں تبدیل کیا جاتا ہے جو میگنیٹک میٹریل کے مختلف حصوں میں میگنیٹزم کی صورت میں انھیں ریکارڈ کر دیتے ہیں۔ میگنیٹک ریکارڈنگ کے لیے زیادہ عام استعمال کیے جانے والے ذرائع (Mediums) میگنیٹک ٹیپس (Tapes) اور ڈِسک ریکارڈز ہیں جو نہ صرف آڈیو اور ویڈیو سگنلز دوبارہ پیدا کرتے ہیں بلکہ کمپیوٹر ڈیٹا کا ذخیرہ (Store) بھی کرتے ہیں۔ ان ذرائع پر عموماً آئرن آکسائڈ کی تہ جمائی گئی ہوتی ہے۔ ریکارڈنگ کے کچھ اور ذرائع میگنیٹک ڈرمز (Drums)، فیرائٹ کورز (Ferrite Cores) اور میگنیٹک ببل میموری

(Magnetic Bubble Memory) ہیں۔ٹیپس اور ڈِسکس پر میگنیٹک ریکارڈنگ کو ہم تھوڑی تفصیل سے بیان کریں گے۔

میگنیٹک ٹیپ ریکارڈنگ

میگنیٹک ٹیپ ریکارڈنگ میں میگنیٹزم پیدا کرنے کا عمل استعمال کرتے ہیں۔ریکارڈنگ کرنے اور دوبارہ چلانے والا ہیڈ ایک لوہے کی کور کے گرد تار کی ایک کوائل کی شکل میں ہوتا ہے۔لوہے کی کور نعل نما شکل کی ہوتی ہے جس کے دونوں سروں کے درمیان خالی جگہ صرف ایک باریک سی جھری ہوتی ہے۔آڈیو اور ویڈیو ٹیپس پلاسٹک کی ٹیپس ہوتی ہیں جن پر کسی فیرومیگنیٹک میٹیریل کی تہ جمائی ہوتی ہے۔



شکل 8.24 پیدا کیا گیا میگنیٹزم

آواز اور تصویر کو الیکٹریکل متغیّر کرنٹ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔
اس کرنٹ کو ہیڈ میں بھیجا جاتا ہے جو ایک الیکٹرومیگنیٹ بن جاتا ہے جس کا ایک سرا N پول اور دوسرا S پول ہوتا ہے۔میگنیٹک فیلڈ کی لائنیں باہر کی طرف کو مڑ کر گزرتی ہیں، جیسا کہ شکل (8.24) میں دکھایا گیا ہے۔
میگنیٹک فیلڈ کا یہ باہر کی طرف کو مُڑا ہوا حصّہ جو کہ فرنج فیلڈ (Fringe Field) کہلاتا ہے، چلتی ہوئی ٹیپ کی جمی تہ میں سرایت کر جاتا ہے اور اس میں میگنیٹزم پیدا کر دیتا ہے۔جب ٹیپ ہیڈ والے علاقے کو چھوڑ دیتی ہے تو یہ میگنیٹزم اس میں برقرار رہتا ہے۔اس کا اُلٹ عمل پیدا کیے گئے متغیّر میگنیٹزم کو متغیّر کرنٹ میں بدل دیتا ہے جو آگے جا کر آواز یا تصویر میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

ہارڈ ڈسک ریکارڈنگ

شکل 8.25

ہارڈ ڈسکس ایلومینیم، شیشے یا پلاسٹک کی بنی گول چپٹی پلیٹیں ہوتی ہیں جن کے دونوں طرف آئرن آکسائڈ کی تہیں جمی ہوتی ہیں۔ ہارڈ ڈسکس 10^{12} (Terabyte) تک معلومات جمع رکھ سکتی ہیں۔
میگنیٹک ہیڈ ایک چھوٹا سا الیکٹرومیگنیٹ ہوتا ہے جو گھومتی ہوئی ڈسک پر مختلف سمتوں میں نشانات کی صورت میں دو عددی ہندسے (Binary digits) 1 یا 0 لکھتا ہے اور نشانات کی میگنیٹک سمتوں کی پہچان کر کے ان ہندسوں کو پڑھتا ہے (شکل 8.25)۔ ہارڈ ڈسک کی اصطلاح کمپیوٹر کے اندر تمام جمع شدہ ڈیٹا کے لیے بھی استعمال کی جاتی ہے۔

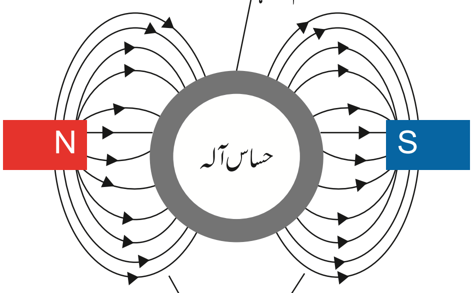
ٹیپ ریکارڈرز کی نسبت میگنیٹک ڈسکس زیادہ فائدہ مند آلات ہیں۔ڈسک یونٹ میں یہ صلاحیت ہوتی ہے کہ آپ فوری طور پر ریکارڈنگ کو پڑھ بھی سکتے ہیں اور لکھ بھی سکتے ہیں جبکہ ٹیپ پر مطلوبہ معلومات کو ڈھونڈنے کے لیے کئی منٹ درکار ہوتے ہیں۔الیکٹرونک آلات کو طاقتور میگنیٹک اثرات سے محفوظ رکھنے کے لیے نرم لوہے کے بنے ہوئے بکسوں میں بند کر دیا جاتا ہے۔اسے ہم اگلے سیکشن میں تفصیل سے بیان کریں گے۔

NOT FOR SALE-PESRP

8.9 نرم لوہا بطور میگنیٹک شیلڈ (Soft Iron as Magnetic Sheild)

نرم لوہا بہت زیادہ میگنیٹک نفوذ پذیری (Permeability) کا حامل ہے۔ نفوذ پذیری کسی میٹریلز کی وہ صلاحیت ہے کہ جب وہ ایک میگنیٹک فیلڈ کے اندر پڑا ہو تو اپنے اندر میگنیٹک فلکس (Flux) یا لائنز آف فورس کو گزرنے دیتا ہے۔ جب نرم لوہے کے ایک ٹکڑے کو ایک میگنیٹک فیلڈ میں رکھا جاتا ہے تو یہ میگنیٹ بن کر اپنا ایک میگنیٹک فیلڈ پیدا کرتا ہے۔

اگر ایک حساس میگنیٹک آلہ نرم لوہے کے بکس میں بند کر دیا جائے تو میگنیٹک فلکس آلے میں سے گزرنے کی بجائے نرم لوہے میں سما جاتا ہے۔ اس طرح وہ آلہ بیرونی میگنیٹک فیلڈ سے محفوظ ہو جاتا ہے۔



شکل 8.26

شکل (8.26) اس مظہر (Phenomenon) کی اچھی طرح وضاحت کرسکتی ہے۔ نرم لوہے کا ایک خول (Shell) دو میگنیٹس کے مخالف پولز کے درمیان میگنیٹک فیلڈ کے اندر رکھا گیا ہے۔ چونکہ نرم لوہے کی نفوذ پذیری ہوا کے مقابلے میں زیادہ ہے، اس لیے میگنیٹک فلکس نرم لوہے میں سما جاتا ہے۔ نتیجے کے طور پر آلہ میگنیٹک فیلڈ سے محفوظ ہو جاتا ہے۔ عموماً ہر خول کے کونے گول بنائے جاتے ہیں تاکہ میگنیٹک فیلڈ آسانی سے صف بندی کر سکے۔

نرم لوہے کو عام طور پر اس کی زیادہ نفوذ پذیری کی وجہ سے ٹرانسفارمرز اور الیکٹرومیگنیٹس میں بطور کور استعمال کیا جاتا ہے۔ الیکٹرومیگنیٹ میں جب کرنٹ گزرتا ہے تو نرم لوہے کی کور آسانی سے میگنیٹ بن جاتی ہے اور کرنٹ کے رُکنے پر جلد اپنی میگنیٹزم کھو دیتی ہے۔ یہی وجہ ہے کہ الیکٹرومیگنیٹس، الیکٹرک بیلز (Bells)، لاؤڈ سپیکرز، کرین سے لوہے کا کباڑ وغیرہ اٹھانے اور دیگر بہت سے آلات میں عام استعمال ہوتے ہیں۔ گیلوانومیٹر کی کوائل کے اندر نرم لوہے کی کور ڈال کر اس کی حساسیّت (Sensitivity) کو بڑھایا جاتا ہے۔

مشق

1 درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں

8.1 مندرجہ ذیل میں سے کون سا میگنیٹک میٹریل نہیں ہے؟

(الف) لوہا (ب) کوبالٹ (ج) ایلومینیم (د) نِکل

8.2 میگنیٹک لائنز آف فورس:

(الف) ہمیشہ سیدھی لائنوں میں ہوتی ہیں (ب) ایک دوسری کو قطع کرتی ہیں

(ج) شمالی پول میں داخل ہوتی ہیں (د) جنوبی پول میں داخل ہوتی ہیں

8.3 مندرجہ ذیل میں کس کو مستقل میگنیٹ نہیں بنایا جاسکتا؟

(الف) نرم لوہا (ب) سٹیل (ج) نیوڈیمیّم (د) النیکو

8.4 مستقل میگنیٹس استعمال کیے جاتے ہیں:

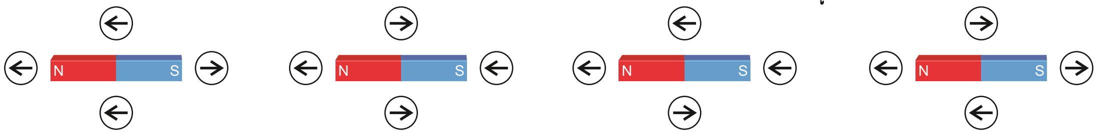
(الف) سرکٹ بریکر میں (ب) لاؤڈ سپیکر میں (ج) الیکٹرک کرین میں (د) میگنیٹک ریکارڈنگ میں

8.5 کسی میٹیریل کو میگنیٹ بنانے کا ایک عام طریقہ ہے:

(الف) رگڑنا (ب) ضرب لگانا

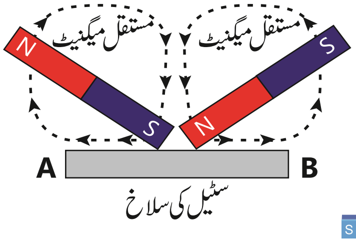
(ج) گرم کرنا (د) ایسی سولی نائڈ کے اندر رکھنا جس میں سے اے سی کرنٹ گزر رہا ہو

8.6 ایک میگنیٹک کمپاس کو ایک بار میگنیٹ کے گرد 4 مختلف نقاط پر رکھا گیا ہے جیسا کہ نیچے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ کون سی ڈایا گرام فیلڈ کی درست سمتوں کو ظاہر کرتی ہے؟



(الف) (ب) (ج) (د)

8.7 سٹیل کی ایک سلاخ کو دورُخی رگڑ کے طریقے سے میگنیٹ بنایا گیا ہے۔ میگنیٹ کے AB پولز کی صحیح نشان دہی کون سی ڈایا گرام کرتی ہے؟



(الف) (ب) (ج) (د)

8.8 بیرونی میگنیٹک فیلڈ سے کسی ڈیوائس کو محفوظ رکھنے کے سب سے بہترین میٹیریل ہے:

(الف) لکڑی (ب) پلاسٹک (ج) سٹیل (د) نرم لوہا

2 مختصر جوابات کے سوالات

8.1 عارضی اور مستقل میگنیٹس کیا ہوتے ہیں؟

8.2 میگنیٹ کے میگنیٹک فیلڈ کی تعریف کریں۔

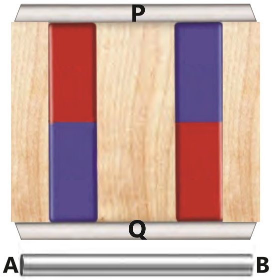
8.3 میگنیٹک لائنز آف فورس کیا ہوتی ہیں؟

8.4 مستقل میگنیٹس اور الیکٹرومیگنیٹس کے استعمال کے کچھ نام بیان کریں۔

8.5 کرنٹ بردار لمبی کوائل کس قسم کا میگنیٹک فیلڈ پیدا کرتی ہے؟

NOT FOR SALE-PESRP

3 تعمیری فکر کے سوالات



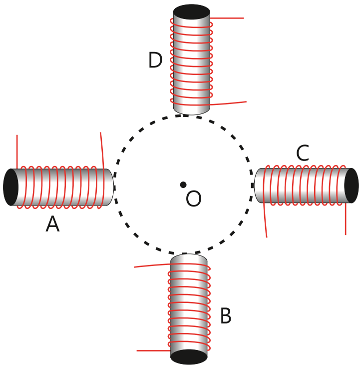
سٹیل کی سلاخ

8.1 دو بار میگنیٹس ،لکڑی کے ایک ڈبے میں محفوظ رکھے گئے ہیں۔ ڈایا گرام میں میگنیٹس کے پولز کی درست نشان دہی کریں۔ نیز P اور Q اشیا کی پہچان کریں۔

8.2 سٹیل کی ایک سلاخ کو سولی نائڈ کے اندر رکھ کر اسے اسی طرح میگنیٹ بنانا ہے کہ اس کا سرا A، N پول بنے اور سرا B، S پول۔ سولی نائڈ کی سرکٹ ڈایا گرام بنا کر سٹیل کی سلاخ کو اس کے اندر دکھائیں۔

8.3 دو بار میگنیٹس کو ایسے رکھا گیا ہے جیسا کہ نیچے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ان کے درمیان خالی جگہ پر ایک کمپاس رکھی گئی ہے۔ اس کی سوئی شمالی، جنوبی سمتوں میں ٹھہری ہوئی ہے۔ میگنیٹس کے N اور S پولز کی نشان دہی کریں۔ فیلڈز کی لائنیں کھینچ کر اپنے جواب کو درست ثابت کریں۔

8.4 الیکٹرک کرنٹ یا الیکٹرونز کی حرکت میگنیٹک فیلڈ پیدا کرتے ہیں۔ کیا اس کے الٹ عمل بھی ممکن ہے، یعنی میگنیٹک فیلڈ الیکٹرک کرنٹ پیدا کرتا ہے؟ اگر ہاں، تو کوئی ایک مثال دیں اور اسے مختصر طور پر بیان کریں۔



8.5 چار مشابہ سولی نائڈز ایک دائرے میں رکھی گئی ہیں جیسا کہ سامنے شکل میں دکھایا گیا ہے۔ کرنٹ کی مقدار سب میں ایک جتنی ہونی چاہیے۔ ڈایا گرام بنا کر ہر سولی نائڈ میں کرنٹ کی سمت اس طرح ظاہر کریں کہ اگر کسی بھی ایک سولی نائڈ میں کرنٹ بند کر دیا جائے تو سنٹر O پر حاصل فیلڈ کی سمت اُسی سولی نائڈ کی طرف ہے۔ اپنے جواب کی وضاحت کریں۔

4 تفصیلی سوالات

8.1 آپ کیسے شناخت کر سکتے ہیں کہ کوئی شے ایک میگنیٹ ہے یا صرف میگنیٹک میٹریل؟

8.2 میگنیٹک لائنز آف فورس کے حوالے سے کسی میگنیٹک فیلڈ کی طاقت بیان کریں۔ مثال کے طور پر فیلڈز کی چند ڈایا گرام بنا کر اس کی وضاحت کریں۔

8.3 کوئی میگنیٹ صرف کسی میگنیٹ ہی کو کشش کرتا ہے۔ اس بیان کی وضاحت کریں۔

اصطلاحات

ایکسلریشن: وقت کے لحاظ سے کسی جسم کی ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح

درستگی: اہم ہندسوں کے لحاظ سے نسبتی پیمائش۔

مصنوعی سیارے: زمین کے گرد مقررہ مداروں میں گھومنے والے اجسام۔

بنیادی مقدار: ایسی مقدار جسے کسی دوسری مقدار کے حوالے کے بغیر بیان کیا جا سکے۔

بنیادی یونٹس: سسٹم انٹرنیشنل میں سات یونٹس۔

سنٹر آف گریویٹی: کسی جسم میں وہ نقطہ جہاں اس کا وزن عمل کرتا ہے۔

سینٹری پیٹل ایکسلریشن: سینٹری پیٹل فورس سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن۔

سینٹری پیٹل فورس: وہ فورس جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرتے رہنے کی ذمہ دار ہو۔

دائروی حرکت: کسی جسم کی دائرے میں حرکت۔

ویکٹر کے اجزا: وہ ویکٹرز جن کو جمع کرنے سے مطلوبہ ویکٹر حاصل ہو۔

کپل: کسی جسم کے دو مختلف نقاط پر عمل کرنے والی دو برابر اور مخالف فورسز کپل بناتی ہیں۔

ڈینسٹی: کسی مادے کے یونٹ والیوم کا ماس۔

ماخوذ مقدار: ایسی مقدار جسے بنیادی مقداروں کے لحاظ سے بیان کیا گیا ہو۔

ماخوذ یونٹس: ایسے یونٹس جنھیں بنیادی یونٹس میں سے اخذ کیا گیا ہو۔

ڈس پلیسمنٹ: دو نقاط کے درمیان کم سے کم فاصلہ۔

ڈائنامکس: فورسز کے عمل کے تحت اجسام کی حرکت کا مطالعہ۔

ایفی شینسی: آؤٹ پُٹ اور ان پُٹ کی نسبت۔

ایلاسٹک پوٹینشل انرجی: دبے ہوئے یا کھنچے ہوئے سپرنگ کی انرجی

لچک: ٹھوس اجسام کی وہ خصوصیت جس کی بدولت بیرونی فورس ہٹانے کے بعد وہ اپنی اصلی شکل میں واپس آ تے ہیں۔

الیکٹرو میگنیٹ: لوہے کی سلاخ کے گرد لپٹی کوائل میں کرنٹ گزرنے کی وجہ سے بننے والا عارضی میگنیٹ۔

انرجی: ورک کرنے کے لیے کسی جسم میں صلاحیت۔

توازن: کسی جسم کی حالت جس میں ایکسلریشن نہ ہو۔

فورس: وہ عامل جو کسی جسم کی حالت کو تبدیل کرتا یا کرنے کی کوشش کرتی ہے۔

فرکشن: دو سطحوں کے درمیان حرکت کے خلاف مزاحمتی فورس۔

گریوی ٹیشنل فیلڈ: کسی شے کے ارد گرد کا علاقہ جہاں اس کی فورس آف گریویٹی عمل کرتی ہے۔

گریوی ٹیشنل پوٹینشل انرجی: گریوی ٹیشنل فیلڈ میں کسی جسم کے مقام کی وجہ سے اس کی انرجی۔

گریوی ٹیشنل فورس: اجسام کے درمیان باہمی کشش کی فورس۔

حرارت: انرجی کی ایک قسم جو ایک جگہ سے دوسری جگہ ٹمپریچرز کے فرق کی وجہ سے منتقل ہوتی ہے۔

اُفقی جُزو: کسی ویکٹر کا وہ جزو جو افقی سمت میں یا x-ایکسز کے ساتھ ہو۔

ہائڈرالک بریکس: پاسکل کے قانون کے تحت کام کرنے والی بریکس۔

ہائڈرالک پریس: پاسکل کے قانون کے تحت کام کرنے والا پریس۔

ہائڈرالک جنریشن: بہتے پانی کی کائی نیٹک انرجی کو الیکٹریکل انرجی میں تبدیل کرنا۔

انرشیا: کسی جسم کی وہ خصوصیت جس کی بنا پر وہ اپنی حالت کو تبدیل کرنے کے خلاف مزاحمت کرتی ہے۔

انٹرنل انرجی: کسی جسم کے مالیکیولز کی کُل انرجی۔

جول: سسٹم انٹرنیشنل میں ورک کا یونٹ۔

کلو واٹ آور: ایک کلو واٹ کی شرح سے ایک گھنٹے میں کیا گیا ورک۔

کائنیمیٹکس: ماس اور فورس کے لحاظ کیے بغیر اجسام کی حرکت کا مطالعہ۔

کائی نیٹک انرجی: کسی جسم کی حرکت کی بدولت اس کی انرجی۔

کائی نیٹک فرکشن: حرکت کے دوران فرکشن۔

لیسٹ کاؤنٹ: کسی آلے کی مدد سے لی گئی کم از کم پیمائش۔

لائٹ ائیر (نوری سال): فلکی اجسام کے لیے استعمال کیے جانے والا فاصلے کا یونٹ جو کہ 9.46×10^{15} میٹر کے برابر ہے۔

لائک پیرالل فورسز: ایک ہی سمت میں عمل کرنے والی متوازی فورسز۔

فرکشن کی حد: سٹیٹک فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار۔

فورس کے عمل کرنے کی لائن: سیدھی لائن جس میں فورس عمل کرتی ہے۔

لی نیئر موشن: سیدھی لائن میں جسم کی موشن۔

ماس: کسی جسم کی وہ خصوصیت جو یہ تعین کرتی ہے کہ کس فورس کے لگانے سے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا ہوگا۔

میکینکس: فزکس کی ایک برانچ جو اجسام کی حرکت کا مطالعہ کرتی ہے۔

میگنیٹ: میگنیٹک میٹیریلز کو کشش کرنے والی شے جسے آزادانہ لٹکایا جائے تو وہ شمالاً جنوباً رُکے۔

میگنیٹک کمپاس: میگنیٹک سوئی کی مدد سے سمت ظاہر کرنے والا آلہ۔

میگنیٹک فیلڈ: کسی میگنیٹ کے اردگرد کا علاقہ جہاں پر کسی دوسرے میگنیٹ پر فورس عمل کرے۔

مومینٹم: حرکت کرتے ہوئے کسی جسم کے ماس ولاسٹی کا حاصل ضرب۔

نیوٹرل توازن: کسی جسم کی وہ حالت جس میں اس کو ہلانے پر اس کا سینٹر آف گریویٹی نہ تو بلند ہو نہ ہی نیچے آئے۔

مداروی سپیڈ: کسی سیارے کی وہ مخصوص سپیڈ جس سے وہ مخصوص بلندی پر زمین کے گرد اپنی دائروی حرکت جاری رکھ سکے۔

پیرالل فورسز: متوازی لائنوں پر عمل کرنے والی فورسز۔

طبیعی مقداریں: اجسام کی قابلِ پیمائش خصوصیات۔

فزکس: سائنس کی وہ برانچ جو مادہ ،انرجی، خلا اور وقت کی خصوصیات کی وضاحت کرتی ہے۔

پلازما: مادے کی وہ حالت جس میں اس کے زیادہ تر ایٹمز، پازیٹو آئنز اور الیکٹرونز کی شکل میں ہوتے ہیں۔

پاور: ورک کرنے کی شرح۔

پری فِکس: 10 کی پاور ظاہر کرنے کے لیے کسی یونٹ کے ساتھ لگائے جانے والا جزو۔

پریشر: کسی جسم کے یونٹ رقبہ پر عموداً لگنے والی فورس۔

عمودی اجزا: کسی ویکٹر کے وہ اجزا جو ایک دوسرے پر عمود ہوں۔

ویکٹر کی اجزا میں تقسیم: کسی ویکٹر کو اس کے اجزا میں تقسیم کرنا۔

حاصل ویکٹر: ایسا ویکٹر جو دو یا زیادہ ویکٹرز کے مجموعی اثر کو ظاہر کرے۔

رولنگ فرکشن: کسی ایک شے کی کسی دوسری شے پر پہیوں کے ذریعے حرکت میں فرکشن۔

سکیلر مقداریں: ایسی مقداریں جنھیں صرف عددی قیمت سے مکمل بیان کیا جا سکے۔

سائنسی طریقہ: کسی مظہر کی وضاحت عملی دلیل کے ذریعے کرنا۔

سائنسی نوٹیشن: 10 کی پاور یا پری فکس کے طریقہ سے کسی عدد کو لکھنا کہ اشاریہ سے پہلے صرف ایک غیر صفر ہندسہ ہو۔

نمایاں ہندسے: کسی پیائش میں صحیح طور پر معلوم ہندسوں کی تعداد کے ساتھ ایک مشکوک ہندسہ۔

سلائیڈنگ فرکشن: آپس میں گھسٹنے والی دو سطحوں کے مابین فرکشن۔

سولر انرجی: سورج کی روشنی کی انرجی۔

سپیڈ: ایک سیکنڈ میں کسی جسم کا طے کردہ فاصلہ۔

قیام پذیر توازن: کسی شے کی ایسی حالت کہ اسے ہلائے جانے کے بعد وہ اپنی اصل حالت میں واپس آ جائے۔

سٹیٹک فرکشن: کسی بیرونی فورس کے لگنے کی وجہ سے ایک شے کی دوسری شے پر حرکت میں فرکشن۔

ٹمپریچر: کسی شے کی گرم یا ٹھنڈا ہونے کی شدّت۔

تناؤ: کسی رسی کے ساتھ عمل کرنے والی فورس۔

تھرمومیٹری: ٹمپریچر کی پیائش کا طریقہ کار۔

ٹارک: فورس اور اس کے مومنٹ آرم کا حاصلِ ضرب۔

یکساں ایکسلریشن: وقت کے برابر وقفوں میں ولاسٹی میں برابر تبدیلی۔

یکساں سپیڈ: کسی شے کا وقت کے برابر وقفوں میں برابر طے کردہ فاصلہ۔

یکساں ولاسٹی: وقت کے برابر وقفوں میں ڈس پلیسمنٹ میں برابر تبدیلی۔

اَن لائک پیرالل فورسز: متوازی لائنوں میں مخالف سمتوں میں عمل کرنے والی فورسز۔

غیر قیام پذیر توازن: کسی جسم کی ایسی حالت کہ یہ ہلائے جانے کے بعد اپنی اصل حالت میں واپس نہ آ سکے۔

ویکٹرز مقداریں: ایسی مقداریں جنھیں بیان کرنے کے لیے ان کی عددی قیمتوں کے ساتھ ساتھ سمتیں بتانا بھی ضروری ہو۔

عمودی جُزو: کسی ویکٹر کا وہ جُزو جو عمودی یا y ایکسز کے ساتھ ہو۔

وائبریٹری موشن: کسی جسم کی ایک قائم نقطہ کے آگے پیچھے بار بار حرکت۔

واٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں پاور کا یونٹ۔

وزن: وہ فورس جو کسی جسم پر زمین اپنے مرکز کی طرف لگاتی ہے۔

ورک: فورس اور اس کی سمت میں ڈِس پلیسمنٹ کا حاصل ضرب۔

NOT FOR SALE-PESRP